

Universidade de Lisboa

Faculdade de Ciências

Departamento de Biologia Animal



Regeneração do Eucalipto. O caso da Tapada Nacional de Mafra.

Tânia Sofia Fernandes Lúcio

Dissertação

Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental

2015

Universidade de Lisboa

Faculdade de Ciências

Departamento de Biologia Animal



Regeneração do Eucalipto. O caso da Tapada Nacional de Maфра.

Tânia Sofia Fernandes Lúcio

Dissertação

Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental

Tese orientada pela Professora Doutora Otilia da Conceição Alves Correia Vale de Gato

2015

ÍNDICE

Agradecimentos	4
Resumo.....	6
Summary	7
Introdução	8
A Floresta em Portugal	8
A Introdução do Eucalipto	9
A questão da Invasibilidade.....	12
Gestão Florestal.....	14
Objectivo Geral.....	16
Metodologia	17
Área de Estudo	17
Caracterização Edafo-Climática.....	18
Fauna e Flora na TNM	20
Área Ocupada pelo Eucalipto na TNM	21
Locais de Estudo e Metodologia	24
I. Avaliação da Regeneração do Eucalipto em diferentes condições de coberto vegetal.....	24
II. Caracterização demográfica de uma população de eucaliptal numa área resultante de regeneração natural	25
III. Avaliação da capacidade de conversão de eucaliptal num outro tipo do uso do solo: conversão em freixial	26
Tratamento Estatístico dos Resultados.....	28
Resultados	30
I. Avaliação da Regeneração do Eucalipto em diferentes condições de coberto vegetal.....	30
II. Caracterização demográfica de uma população de eucaliptal numa área resultante de regeneração natural	39
III. Avaliação da capacidade de conversão de eucaliptal num outro tipo do uso do solo: conversão em freixial.....	41
Discussão	43
Considerações Finais	48
Referências Bibliográficas	49
Anexos	55

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à Professora Otília Correia, por ter aceitado ser a minha orientadora, pelo apoio, sugestões e indicações que me deu ao longo deste ano.

À Patrícia Fernandes, pelo auxílio, indicações e sugestões.

À Alice Nunes, pela ajuda na análise estatística.

Ao Engenheiro Pedro Carrilho, pelo apoio, indicações e disponibilidade durante o estudo e amostragem. Ao restante pessoal da Tapada Nacional de Mafra pela ajuda, simpatia e hospitalidade, nomeadamente Ana Sá, Rosa Rodrigues, aos Sapadores/Guardas-Florestais da Tapada, não esquecendo a Doutora Alda Mesquita. Muito obrigada!

Aos professores da FCUL, na licenciatura e mestrado, pelo conhecimento adquirido, interesses suscitados durante o leccionamento das suas disciplinas e que contribuíram, directa ou indirectamente, nas escolhas que fiz quanto à minha formação universitária.

À Mafalda Pastaneira, Helga Silva, Joana Roma, Marta Dias, Rui Cereja e Ana Filipa Belo pela amizade, companhia, riso e conselhos dos Mestres. E ainda, à Ângela Rodrigues e à Ana Lopes pela amizade, riso e partilha de problemas neste ano de conclusão do mestrado.

À Sandra Ferreira, por todo o apoio, amizade, conselhos e, acima de tudo, por estar lá para mim.

E por último, o maior agradecimento vai para a minha mãe, Emília Lúcio, sem a qual eu nunca teria chegado onde cheguei, que sempre me incentivou a lutar pelo meu futuro, que me ensinou a não desistir, por todos os sacrifícios que fez e, acima de tudo por todo o amor que me deu.

RESUMO

A floresta é de extrema importância em Portugal sendo o resultado de um processo contínuo ao longo das épocas. A sua história é absolutamente importante na compreensão dos problemas actuais e poderá contribuir para futuras decisões e mudanças na gestão e política florestal. O eucalipto, *Eucalyptus globulus*, introduzido em meados do século XIX, é de importância vital para a indústria da pasta de papel desde meados do século XX, sendo a espécie mais representada na floresta portuguesa.

As espécies exóticas tendem a levantar sérios problemas e questões em termos de gestão do ecossistema, especialmente se forem potenciais invasoras. Várias espécies de eucaliptos tornaram-se invasoras noutras partes do mundo, sendo de maior relevância as que ocorrem em zonas de clima mediterrânico. Existem referências que apontam o *E. globulus* como um potencial invasor em certos locais de Portugal, entre eles a Tapada Nacional de Mafra.

Por este motivo, a Tapada Nacional de Mafra foi o local seleccionado para este estudo, devido às suas características climáticas e ao conhecido sucesso de plantações de eucalipto nesta região.

O principal objectivo deste estudo foi a avaliação da regeneração e expansão natural de *Eucalyptus globulus* em diferentes condições edafoclimáticas e situações de exploração.

Os resultados obtidos não revelaram um comportamento invasor, porém a gestão intensiva nos povoamentos de eucalipto poderá ser o principal factor para estes resultados. As maiores taxas de germinação ocorreram em locais de corte, para talhadia e eliminação, indicando que a intervenção humana poderá determinar a capacidade de expansão. O tipo de solo e exposição solar aparentemente tiveram alguma influência no recrutamento de novos indivíduos. A conversão para freixial (*Fraxinus sp*) ao longo da ribeira revela a possibilidade de converter com sucesso povoamentos de eucalipto para outro tipo de floresta. Contudo, a gestão humana poderá ter contribuído para esse sucesso, sendo necessários futuros estudos, preferivelmente de longo prazo.

Palavras-chave: eucalipto, regeneração, Mafra, gestão florestal, naturalização

SUMMARY

The forest is of extreme importance in Portugal being the result of a continuous process throughout the ages. Its history is absolutely important in understanding today's problems and it may contribute to future decisions and changes in forest management and policy. The eucalypt, *Eucalyptus globulus*, introduced in the mid 19th century, is of vital importance for the paper pulp industry since the mid 20th century, being the most represented species in the Portuguese forest.

Exotic species tend to raise serious problems and questions in terms of ecosystem management, especially if they have the potential to become invasive. Several species of eucalypts have become invasive in other areas of the world, being of greater relevance those occurring in Mediterranean climates. This suggests that *E. globulus* could become invasive in Portugal, existing already some indications of the fact, among them in the Tapada Nacional de Mafra.

For this reason, the Tapada Nacional de Mafra was the selected site for this study due to its climatic characteristics and known success of eucalypt plantations in this region.

The main goal of this study was the evaluation of the regeneration and natural expansion of *Eucalyptus globulus* in different edaphoclimatic conditions and exploration situations.

The results did not show an invasive behavior, however the intensive management in eucalypt stands could be the main factor for these results. The higher rates of germination occurred in cutting sites, for coppice and elimination, which indicates that human interventions could be determinant to the expansion. Soil type and solar exposure apparently had some influence in the recruitment of new individuals. The conversion to ashes (*Fraxinus sp*) along the waterline reveals that it's possible to successfully convert eucalypt stands to other type of forest. However, human management might have contributed for that success. Future studies are needed preferably long-term ones.

Keywords: eucalypt, regeneration, Mafra, forest management, naturalization

INTRODUÇÃO

A FLORESTA EM PORTUGAL

Portugal pode ser considerado um país florestal, dado o último Inventário Florestal Nacional, onde os povoamentos florestais ocupam 35,4% do território continental, apesar da diminuição na última década, em parte, devido aos incêndios florestais. Em Portugal, 18,7% da área florestal está integrada no Sistema Nacional de Áreas de Conservação, estando 5,8% sob jurisdição do Instituto de Conservação da Natureza e Florestas (ICNF 2013).

No século XII, a floresta de Fagáceas foi sendo reduzida devido ao aumento demográfico, à expansão da agricultura e às actividades económicas e quotidianas, cujas necessidades de lenha eram consideráveis, causando a progressiva desflorestação de extensas áreas. A partir do século XIII, inicia-se a importação de madeiras, principalmente da Flandres e dos países da Hansa (principais parceiros económicos de Portugal). O comércio marítimo e as pescas agravam o problema de desflorestação devido à procura de madeira para a construção naval. Nos séculos XV e XVI, são promulgadas leis de protecção à floresta, destacando-se a Lei das Árvores de 1566 que confere protecção ao sobreiro (*Quercus suber*), incluindo o incentivo à plantação de árvores para lenha. No século XVIII, a desflorestação agravou-se ainda mais com a expansão das culturas vinícola e cerealífera, e no século seguinte (século XIX), a Revolução Industrial e a construção da ferrovia foram o culminar da desflorestação (Devy-Vareta 1985, 1986; Reboredo & Pais 2012). Esta situação originou extensos programas de florestação do território por parte dos governos, destacando-se o período do Estado Novo (1933-1974).

A florestação foi a principal componente da política florestal durante mais de um século (Coelho 2003). Desde 1875, diversos planos de florestação foram executados, destacando-se os planos durante o Estado Novo (1933-1974): Plano de Povoamento Florestal (1938-1968) e o Fundo de Fomento Florestal (1945-1960), sendo que este último articulou-se com as crescentes exigências da indústria da pasta de papel, em expansão a partir da década de 1950. Após a Revolução de 1974, os projectos de arborização prosseguem com o Fundo de Fomento Florestal (1975-83) e o Projecto Florestal Português/Banco Mundial (1981-89), arborizando-se cerca de 390 mil hectares, principalmente particulares, que possuem como modelo a floresta de produção. E é neste período após a Revolução de 1974, que o sector florestal ganha um papel de destaque na Economia Nacional, com o processo de crescimento económico, em particular a indústria da pasta de papel e o eucalipto (Radich & Baptista 2005).

Os planos de florestação conduzidos no século XX centraram-se no pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*) dada a sua condição de espécie autóctone e, sobretudo, de espécie pioneira na sucessão ecológica, e só mais tarde se apostou no eucalipto.

A INTRODUÇÃO DO EUCALIPTO

O género *Eucalyptus spp.* é originário da Austrália, encontrando-se distribuído por diversos climas, desde temperados a tropicais (Booth 2012). A espécie de eucalipto predominante em Portugal é o *Eucalyptus globulus*, oriundo da Tasmânia, é capaz de atingir 70 metros de altura. A espécie foi plantada um pouco por todo o mundo, em especial, na África do Sul, América do Sul, Califórnia, Índia e países da Bacia do Mediterrâneo, como quebra-ventos e plantações industriais e ornamentais. Possuidor de qualidades bastante atractivas, nomeadamente, crescimento rápido, tronco direito/recto, lenho forte e grande adaptabilidade a diferentes locais. Inicialmente, as plantações destinavam-se à produção de óleo antisséptico, de combustível, para postes de telégrafo e madeira para a construção, sendo que actualmente é de enorme importância para a indústria do papel (ANBG 2012).

O eucalipto (*Eucalyptus globulus*) foi introduzido em Portugal como árvore ornamental, mas rapidamente a sua madeira foi considerada útil para a agricultura e construção. A plantação de eucalipto expandiu-se a partir de meados do século XX, acompanhando o aumento da importância da indústria da pasta de papel. A sua expansão foi fortemente criticada, principalmente devido às alterações observadas na paisagem pelas populações (Kardell *et al* 1986). O eucalipto chegou a ser plantado em locais cujas condições edafoclimáticas eram-lhe desfavoráveis, nomeadamente no interior do país como na Beira Baixa, Ribatejo, Alto Alentejo, chegando mesmo a ocorrer no Baixo Alentejo (Leeds 1983). Esta situação terá contribuído para a polémica suscitada pela espécie no seio das populações, dados os prejuízos que terá causado.

A crónica falta de madeira, em meados do século XIX, e as suas características conduziram à plantação do eucalipto em diversas regiões, tendo sido utilizado, no passado, como fonte de travessas de madeira para os recém-construídos caminhos-de-ferro nos finais do século. Mas a partir da década de 1940, que o eucalipto foi-se tornando numa importante matéria-prima para a indústria da pasta de papel (Radich 1994 *in* Alves *et al* 2007), altura em que se desenvolveu a política de industrialização do país. A possibilidade de obter elevada produtividade em curtos períodos de tempo, principalmente quando comparado com outras espécies florestais, foi um enorme atractivo

económico, particularmente num contexto de emergente despovoamento rural em meados do século XX (Alves *et al* 2007).

A conjugação do incentivo à florestação dos terrenos privados e os programas de fomento à florestação e industrialização criou as condições ideais para a expansão do eucalipto, tornando-se uma espécie arbórea de enorme relevância para a economia nacional, e simultaneamente uma espécie de elevada rentabilidade (Alves *et al* 2007).

A área de eucaliptal expandiu-se lentamente até à década de 1950, e daí em diante aumentou continuamente até à década de 1990, acompanhado a expansão da indústria da pasta de papel (Alves *et al* 2007). Dada a importância para a indústria, o eucalipto foi plantado de acordo com as suas preferências ecofisiológicas, sendo predominante no litoral de Portugal continental, particularmente na região Centro (ICNF 2013), devido às características ecológicas da espécie e da região e, também à proximidade dos centros de transformação. A área do eucaliptal pertence, essencialmente, a privados particulares (Borges & Borges 2007).

Em 1950, o eucalipto ocupava 50 mil hectares, tendo triplicado em 1962, ocupando 250 mil nos inícios da década de 1980, na última década do século XX era superior a 450 mil hectares (Radich 2007). Ou seja, em seis décadas a área de eucalipto aumentou em 9 vezes, sendo actualmente a espécie dominante na floresta portuguesa ocupando 812 mil hectares, o que representa 26% da área florestal (ICNF 2013). Esta expansão do eucalipto acabou por concorrer com as paisagens culturais tradicionais, onde 90 mil hectares de sobreiro foram substituídos pelo eucalipto, e os ecossistemas naturais, tendo sido uma alteração abrupta dada a pouca área ocupada até meados do século. A actividade humana é a principal causa desta expansão, todavia, têm-se registado, recentemente, situações de colonização muito abundante por plântulas fruto de germinação, inclusive para além dos limites das plantações e sem intervenção humana. A Tapada Nacional de Mafra é uma das áreas onde a situação se tem tornado mais grave (Silva *et al* 2007).

O *Eucalyptus globulus* tem, no seu local de origem, como requisitos climáticos uma precipitação total entre os 500-1500 mm, a ocorrer no Inverno ou uniformemente ao longo do ano, conseguindo suportar uma estação seca até 3 meses; relativamente à temperatura, os limites são os 18°C-23°C de temperatura média no mês mais quente, e o oposto serão os 4°C, tendo capacidade de sobreviver a ocorrência de 5 geadas. Ocorre em altitudes até aos 330 metros e em diversos tipos de solos (FAO 1979).

Apesar da elevada plasticidade climática, tem mais sucesso em climas temperados amenos ou tropicais frescos de alta altitude. Como plantação exótica, requer uma precipitação de 900-1400 mm,

no entanto, existem casos no Sudoeste de Espanha e na Califórnia, onde precipitações de 465 mm e de 529 mm e estação seca longa, respectivamente, são compensadas pela humidade dos solos aluviais e lençóis freáticos, em Espanha, e pelos nevoeiros de Outono/Inverno, solos aluviais e profundos na Califórnia. As condições ideais encontram-se nas costas noroeste da Península Ibérica com uma precipitação média anual superior a 900 mm, sem uma estação seca severa nem temperaturas mínimas inferiores a -7°C (FAO 1979).

Relativamente à regeneração seminal, as sementes de eucalipto germinam facilmente em solo nu, porém possuem uma elevada taxa de mortalidade, em parte pela ausência de reservas suficientes. Quanto à regeneração vegetativa, a existência do lignotubers, ou toíça, que são órgãos subterrâneos, permite uma rápida reposição de material fotossintético em caso de perturbação (fogo, herbivoria, corte, etc), dado ser um órgão de reserva fornece os nutrientes necessários para a rebentação dos gomos vegetativos (FAO 1979).

O principal atractivo do eucalipto para a plantação industrial é a elevada taxa de produtividade, devendo-se às características morfológicas das suas folhas que possibilitam uma maior duração diária da fotossíntese, à sua produção foliar contínua, a sua capacidade de reacção rápida ao clima e elevada eficiência na utilização dos recursos para produção de biomassa. O facto de manter a sua folhagem ao longo do ano sem grandes perdas contribui para o seu sucesso fora do local de origem, onde a herbivoria influencia negativamente a sua regeneração e produtividade (Soares *et al* 2007b). Numa situação de disponibilidade de água e nutrientes, o eucalipto atinge elevadas taxas de produtividade, resultado da elevada intercepção de radiação solar e eficiência no seu uso; já numa situação limitante, poderá mesmo ter dificuldade em sobreviver (Soares *et al* 2007b, Whitehead & Beadle 2004). Igualmente atractiva é a capacidade de rebentar por toíça, permitindo a sua exploração intensiva em talhadia, e ainda a excelente adaptação e sobrevivência aos fogos florestais (Soares *et al* 2007a).

No caso de Portugal, que foi pioneiro no fabrico de pasta de papel a partir do eucalipto em 1926 (Radich 2007), além das características descritas para as espécies de exploração florestal, o eucalipto possui características específicas que o tornam na matéria-prima da indústria do papel. Estas características são: o elevado rendimento fabril, baixa percentagem de casca, baixo consumo de químicos nos processos de cozimento e de branqueamento, excelentes características papeleiras da fibra, elevada rentabilidade económica tornam-no ideal para indústria do papel. e capacidade de rebentar por toíça, que permite a exploração intensiva em talhadia, e ainda possui uma excelente adaptação e sobrevivência aos fogos florestais (Soares *et al* 2007a). Não obstante, o eucalipto torna-se uma espécie muito inflamável devido à grande quantidade de óleos contidos na folhagem, mas a

sua adaptação ao fogo permite-lhe começar a regenerar após poucas semanas, recuperando bastante mais depressa que a maioria das espécies autóctones, tendo ainda a vantagem das suas folhas e rebentos não serem consumidos pelos herbívoros (Catry *et al* 2007, FAO 1979, Silva *et al* 2011).

A QUESTÃO DA INVASIBILIDADE

Uma espécie exótica ao ser introduzida num local pode tornar-se invasora ao aumentar consideravelmente a sua distribuição sem intervenção humana, ameaçando as espécies nativas através da competição devido às suas características ecológicas. Quando em equilíbrio com o meio, designa-se por espécie naturalizada, podendo tornar-se invasora após algum tempo (Marchante *et al* 2005).

A invasão é passível de ocorrer quando existem condições promotoras da germinação e estabelecimento de plântulas, a ausência de competição interespecífica e a ausência de herbivoria (Silva *et al* 2011).

No processo de invasão, dá-se a interacção de muitos factores biológicos, ambientais e antropogénicos, sendo comum a não inclusão de aspectos fundamentais como o tempo de residência, disponibilidade de habitats adequados e pressão de propágulos. O tempo de residência e a pressão de propágulos desempenham um papel importante ao longo do processo de invasão, sendo que se a última for suficientemente elevada, as espécies lenhosas acabarão por escapar dos limites das plantações independentemente das suas características biológicas (Pišek *et al* 2009).

Em certas regiões, a extensão de invasibilidade dos eucaliptos está associada à magnitude e duração das plantações (Richardson & Rejmánek 2011). As características procuradas pela indústria florestal, particularmente o rápido crescimento, fazem parte do conjunto de características de árvores de sucessão pioneira ou erva-daninha (Richardson 1998). Na Região Florística do Cabo, de clima tipo mediterrânico, a maioria dos invasores mais relevantes foram utilizados em plantações (Thuiller *et al* 2006).

No entanto, as actividades humanas podem ser cruciais na promoção da invasão por espécies exóticas, particularmente caso estas possuam adaptações ecológicas (Silva *et al* 2011), particularmente a disseminação feita pelo Homem e o uso dado à espécie invasora, que poderá ter uma maior importância que a capacidade de dispersão da espécie (Thuiller *et al* 2006). Isto implica

que uma espécie com uma fraca capacidade de dispersão seminal, por exemplo, poderá mesmo assim tornar-se invasora.

O género *Eucalyptus spp.* tende a ser invasor em locais de clima mediterrânico, como a Região do Cabo na África do Sul e na Califórnia (Callaham *et al* 2013). Um aspecto importante a considerar é o de a invasibilidade de uma espécie poder ser resultado de adaptação evolutiva, nomeadamente a hibridização, embora tenha sido um aspecto negligenciado. O estudo do processo de invasão tem sido baseado nas características fisiológicas e adaptações ecológicas das espécies, todavia a invasibilidade de uma espécies pode não ser natural, mas algo que evolui (Ellstrand & Schierenbeck 2000).

As zonas ripícolas são bastante susceptíveis a invasões biológicas, em parte devido ao seu hidrodinamismo. A invasão por *Eucalyptus camaldulensis* em zonas ripícolas da África do Sul, está associada a uma redução da riqueza e diversidade das comunidades vegetais. Interessante o facto de outras invasoras terem diminuído com o aumento de *Eucalyptus camaldulensis*. Devido à curta longevidade do banco de sementes e à dificuldade de sobrevivência de plântulas no subcoberto, a remoção dos eucaliptos poderá ser bem-sucedida (Terera *et al* 2013).

Na Califórnia, o *Eucalyptus conferruminata* naturalizou-se após um longo período de latência (Ritter & Yost 2009). Este tem sido o caso de diversas espécies exóticas, cuja naturalização e/ou invasão ocorre muito depois da introdução (Richardson & Rejmánek 2011). Este facto indica que, em certas condições, espécies de eucalipto possam tornar-se invasivas no futuro.

No sudeste dos EUA, observou-se uma maior frequência de plântulas de *Eucalyptus spp.* em locais de plantações falhadas e em locais com reduzida gestão (Callaham *et al* 2013), o que pode ser um problema no futuro, dada a distribuição global de plantações de eucalipto.

Os pequenos proprietários privados tendem a abandonar as suas pequenas parcelas devido à inviabilidade económica, causando a permanência das árvores no terreno, o que lhes permite ganhar capacidade de produção de grandes quantidades de sementes, que facilitam a colonização de novos locais. O abandono do sistema de talhadia leva ao aumento do número de sementões que conduz ao aparecimento de focos de invasão sobre outros tipos de uso do solo. O aumento dos anos de rotação para protecção do solo e por motivos económicos também cria condições para o aumento da quantidade de sementes produzidas (Silva *et al* 2007).

Como a libertação dos frutos pode ocorrer ao longo do ano, a germinação é passível de ocorrer durante esse período. Porém, a maior libertação de frutos ocorre no Outono e Inverno, altura em

que o vento atinge maior actividade, podendo contribuir para um raio de dispersão seminal maior (Calviño-Cancela & Rubido-Bará 2013). A abertura massiva de frutos é desencadeada pelo fogo, o mesmo acontece com os pinheiros, libertando-se assim uma grande quantidade de sementes (Reyes & Casal 1998). As sementes necessitam de solo nu para germinarem e com grande disponibilidade de luz (Booth 2012).

A discussão sobre o controlo do eucalipto tende a ser difícil, pois como traz benefícios económicos, e por isso interesses, a discussão sobre a sua invasibilidade torna-se polarizada (Van Wilgen *et al* 2001). De notar que muitos dos problemas associados ao eucalipto devem-se à gestão da floresta (Silva *et al* 2007).

As plantações florestais, e em particular as de eucalipto, são consideradas «desertos verdes», porém tal não se verifica, podendo estar dependente do tipo de gestão exercido. No caso particular do eucalipto, mesmo as florestas não industriais são consideradas como desertos biológicos, como acontece na Califórnia.

As plantações florestais, incluindo as de eucalipto, podem albergar biodiversidade, podendo ser tão rica como a floresta autóctone, e desempenhar um importante papel na sua manutenção e/ou recuperação, em particular na restauração da floresta nativa em certas condições, tendo como factor facilitador o microclima criado no subcopado (Bremer & Farley 2010; Debushe *et al* 2010; Feyera *et al* 2002; Sax 2002).

Por vezes, a restauração da vegetação nativa é um fracasso devido à má qualidade do solo, que não possui a riqueza biológica necessária para garantir o sucesso de espécies mais especializadas ou de clímax ecológico. Na realidade, a qualidade do solo é negligenciada em diversas situações, tratando-se de um aspecto essencial no desenvolvimento da vegetação.

GESTÃO FLORESTAL

A gestão ambiental é um conceito profundamente antropocêntrico, dado que a maioria das ideias, isto é, são baseadas nos interesses do Homem (particularmente os económicos), e não propriamente nos interesses dos ecossistemas (Kardell *et al* 1986).

O Estado Português administra somente 2% da área florestal do país, sendo Portugal o país da União Europeia com menor área de floresta pública (CE 2011). Isto significa que a quase totalidade da

floresta portuguesa pertence a particulares, o que coloca problemas de gestão, particularmente na prevenção de incêndios florestais.

A propriedade florestal privada difere em termos de dimensão ao longo do país que tem origem em factores socioeconómicos e históricos. A gestão da floresta privada é bastante complexa devido à disparidade de dimensões e ao número de parcelas, dado os proprietários possuírem um elevado número de pequenas parcelas bastante dispersas e divididas, influenciando os custos de produção e gestão florestal (Coelho 2003).

Em Portugal, o problema da estrutura da propriedade privada e a fraca expressão do Estado na gestão da pequena fracção de floresta que lhe pertence levanta problemas num país com graves perturbações na floresta. As políticas de Ordenamento do Território focadas na construção de vias de comunicação causaram enormes perturbações nos ecossistemas, nomeadamente com a fragmentação de habitats, entre os quais a floresta, nomeadamente a nativa, reduzindo ainda mais a sua área.

Além destes problemas, a floresta Portuguesa está sujeita a diversas perturbações, sendo a maior e mais preocupante o fogo, a actividade humana, embora integrada noutras perturbações, e, potencialmente, a fauna selvagem. Considerando que a maioria da floresta de produção é povoada pelo pinheiro-bravo e eucalipto, fruto da florestação de espaços abandonados, são espécies altamente combustíveis que favorecem a proliferação de incêndios florestais (Nunes *et al* 2013).

As políticas agrícolas da União Europeia promoveram o desmantelamento da estrutura produtiva e o abandono das actividades agrícolas tradicionais. Este abandono e a acumulação de biomassa florestal favoreceu as continuidades horizontal e vertical dos combustíveis facilitando a propagação das chamas, aumentando a magnitude e frequência dos fogos.

Com as Alterações Climáticas, esta situação tende a ser mais frequente, com a recorrência de certos factores como as chuvas primaveris que aumentam a carga combustível, verões muito quentes e secos e aumento da frequência de ondas de calor (Gomes 2006).

A magnitude dos incêndios florestais tem aumentado drasticamente nos últimos vinte anos, destacando-se os anos de 2003 e 2005, onde arderam 425 839 hectares e 339 089 hectares (PORDATA 2013), respectivamente, sendo 2003 o pior ano de incêndios florestais, e 2005 deveu-se, em parte, à grave seca que afectou o país. Estes desastres tiveram a sua origem em profundos problemas de ordenamento do território, política e gestão florestal (Varela 2006), e em ambos os anos provocaram um grande número de perdas, inclusivamente vidas (Gomes 2006).

Uma boa gestão florestal considerar a fauna, especialmente as cadeias tróficas que incluem os grandes herbívoros cujas preferências alimentares influenciam a diversidade florística num ecossistema, pelo consumo diferenciado de espécies, contribuindo para a sua selecção interferindo na regeneração florestal (Catry *et al* 2007). Diversas espécies vegetais desenvolveram defesas contra a herbivoria, sendo algumas mais tolerantes que outras. Na Europa e América do Norte, as populações de cervídeos aumentaram ao longo do século XX, dado o aumento da quantidade de alimento (agricultura e florestação), redução de predação, causando a sobrepopulação, tendo-se adoptado medidas de reintrodução dos grandes predadores, nomeadamente do lobo cinzento (*Canis lupus*) (Côté *et al* 2004).

OBJECTIVO GERAL

O principal objectivo deste trabalho foi a avaliação da regeneração e expansão natural de *Eucalyptus globulus* em condições naturais.

O local estudo foi a Tapada Nacional de Mafra (doravante TNM), dada a sua proximidade a Lisboa, a sua localização geoclimática e, principalmente, devido ao grande número de plantações de eucalipto na região para produção de pasta de papel. O facto de o eucalipto ser apontado como invasora na TNM, contribuiu também para a selecção do local de estudo. O microclima da região e a topografia também influenciaram a escolha do local para o estudo.

Considerando a variabilidade e condições locais, e para avaliar as condições que poderão influenciar a expansão natural do eucalipto, o estudo foi subdividido em três questões específicas:

- I. Avaliação da regeneração do eucalipto em diferentes condições de coberto vegetal.
- II. Caracterização demográfica da população de uma área de eucaliptal resultante de regeneração natural.
- III. Avaliação da capacidade de conversão de eucaliptal num outro tipo do uso do solo: a conversão em freixial.

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi desenvolvido na Tapada Nacional de Mafra – TNM – situada na região centro-litoral, distrito de Lisboa, concelho e freguesia de Mafra, entre os paralelos 38°56' e 38°58' de latitude a Norte e os meridianos 9°15' W e 9°20' de longitude a Oeste (Figura 1), inserindo-se na zona climática Atlante-mediterrânea a 8 km do Oceano Atlântico. A TNM ocupa uma área de cerca de 833 hectares (PGF 2014).

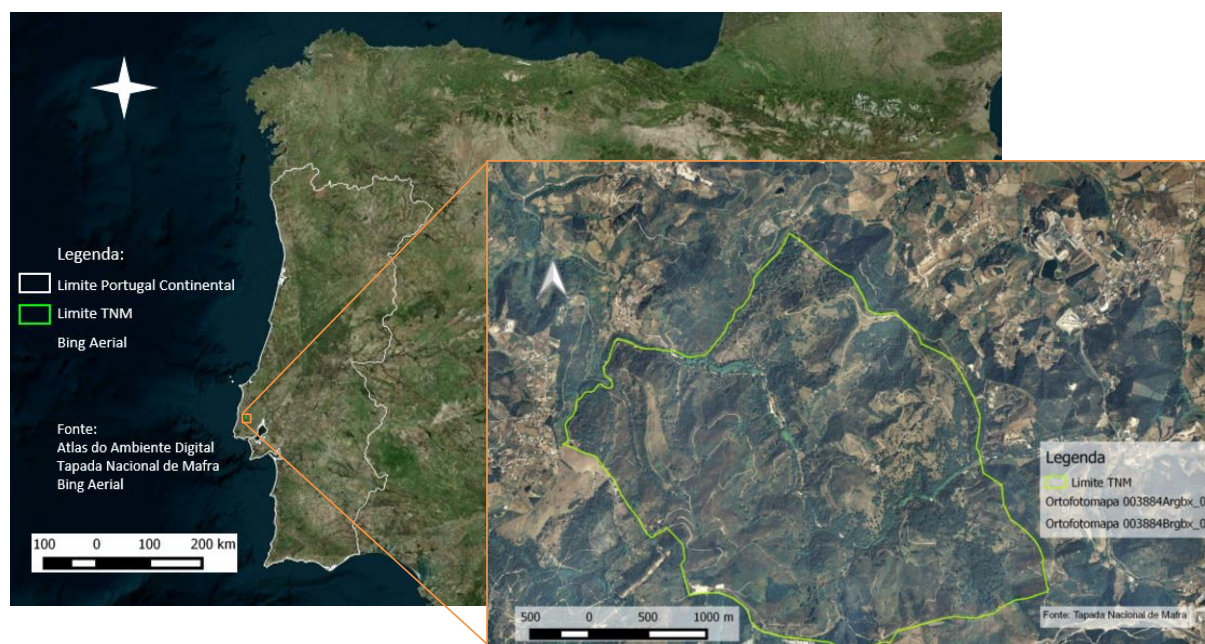


Figura 1 - Localização geográfica e delimitação da área de estudo (Tapada Nacional de Mafra) (Fonte: Atlas do Ambiente Digital, Bing Aerial, Tapada Nacional de Mafra).

A Real Tapada de Mafra foi criada por D. João V, em 1747, para complemento do Palácio-Convento de Mafra e para espaço de recreio venatório para o Rei e sua Corte, ocupava então uma área de 1187 hectares rodeada por um muro de 16 km, sendo dividida em três partes por outros dois muros em 1828, sendo uma delas a Tapada Militar. Após a vitória do Liberalismo, a Tapada foi convertida em 1843 em Granja-Real, funcionando como quinta-modelo, porém sem sucesso. A República mudou o nome para Tapada Nacional de Mafra, para uso cinegético e actos protocolares. A partir de 1941, com a passagem a Regime Florestal Total, a gestão da TNM ganhou contornos para a conservação ambiental (www.tapadademafra.pt, 2014).

Em 2003, ocorreu um grande incêndio florestal, onde 70% (576 hectares) da área da Tapada ardeu, sendo que cerca de metade desta área correspondia a floresta (predominantemente mista), e a

restante matos e pastagens (Figura 2). Com mais de 90% de eucaliptal ardido, o eucalipto revelou-se como a espécie mais afectada pelo fogo, seguida com 79% correspondente a matos e resinosas (Catry *et al* 2007).

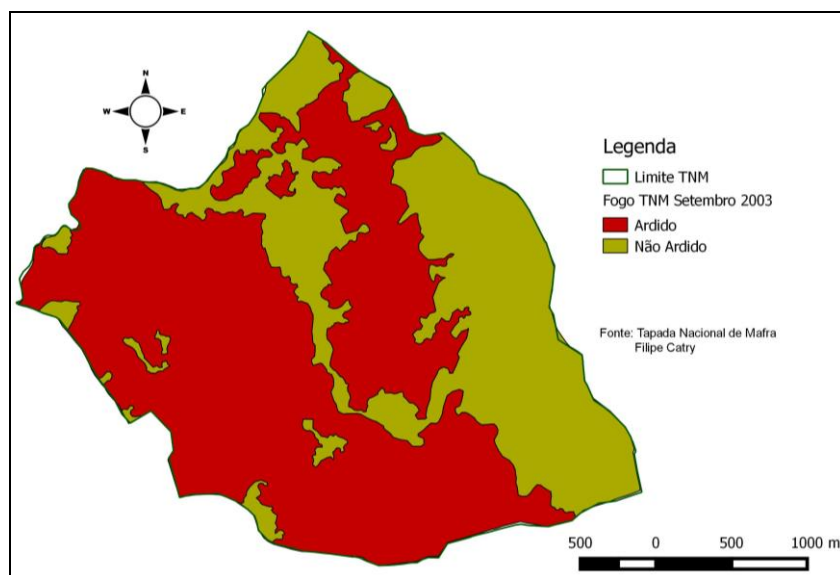


Figura 2 - Mapeamento da área ardida no incêndio florestal de 2003 na TNM (Fonte: Filipe Catry, Tapada Nacional de Mafra).

Na TNM, na última década, após o incêndio de 2003, tem vindo a ser realizada a eliminação de determinadas manchas de eucaliptal, através do corte directo das árvores e aplicação de herbicida (Glifosato a 5%) e posteriormente, os cepos são destruídos mecanicamente e incorporados no solo. Estas áreas poderão ser convertidas, activamente, para outros tipos de uso do solo, havendo preferência para a floresta mista autóctone, nomeadamente as quercíneas (Engenheiro Pedro Carrilho, comunicação pessoal).

CARACTERIZAÇÃO EDAFO-CLIMÁTICA

O clima é Mediterrânico com influência atlântica, conferindo-lhe um clima ameno (PGF 2014), com temperatura média anual de 15°C, máxima de 26°C em Agosto; a precipitação média anual ronda os 700 mm, com cerca de 75 a 100 dias de chuva anuais, o máximo em Novembro – 105,5 mm – e o mínimo em Julho – 5,2 mm; a humidade relativa anual entre os 75% e os 80%, no Concelho de Mafra ventos dominantes são maioritariamente de Norte e Noroeste e velocidade média de 14,6 km/h (PMDFCI 2010, dados da estação meteorológica de Dois Portos, no concelho de Torres Vedras) (Figura 3).

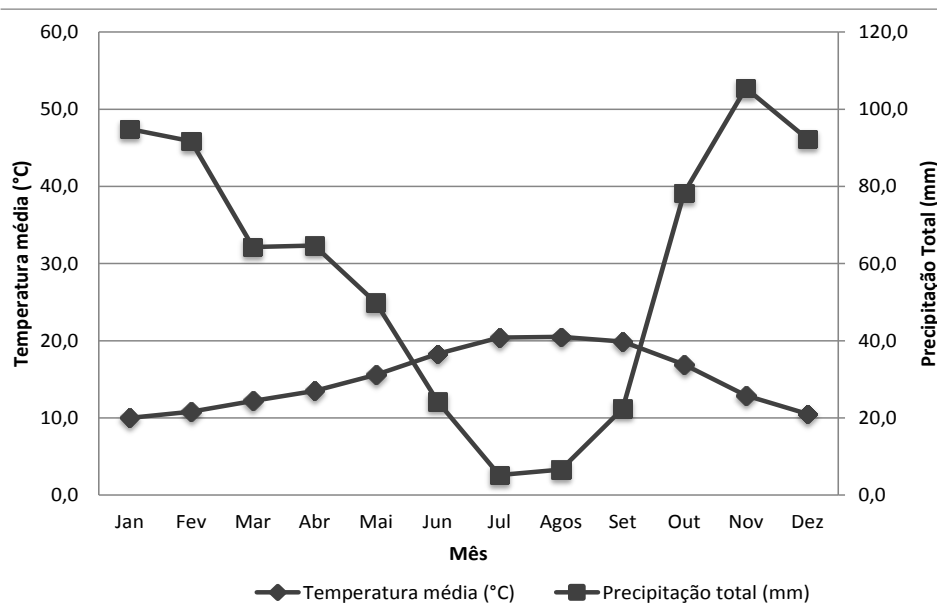


Figura 3 - Diagrama ombrométrico para o Concelho de Mafra referente à normal climatológica para o período 1961-1990. Dados da Estação Meteorológica de Dois Portos, Torres Vedras (Fonte: PMDFCI 2010).

A TNM possui um relevo acentuado, com uma variação de altitude entre os 80 m junto ao portão do Codeçal e os 357 m junto aos vestígios do forte do Sonível, o declive é muito variado com várias áreas com declives superiores a 25% (PGF 2014).

Os solos da Tapada classificam-se de modo geral como Cambissolos éutricos (Atlas do Ambiente Digital). A carta de solos seguinte foi feita com recurso a dados fornecidos por Filipe Catry, recorrendo ainda a material fornecido pelo Eng^o Pedro Carrilho, no programa Quantum GIS[®] 2.4.0 Chugiak (Figura 4).

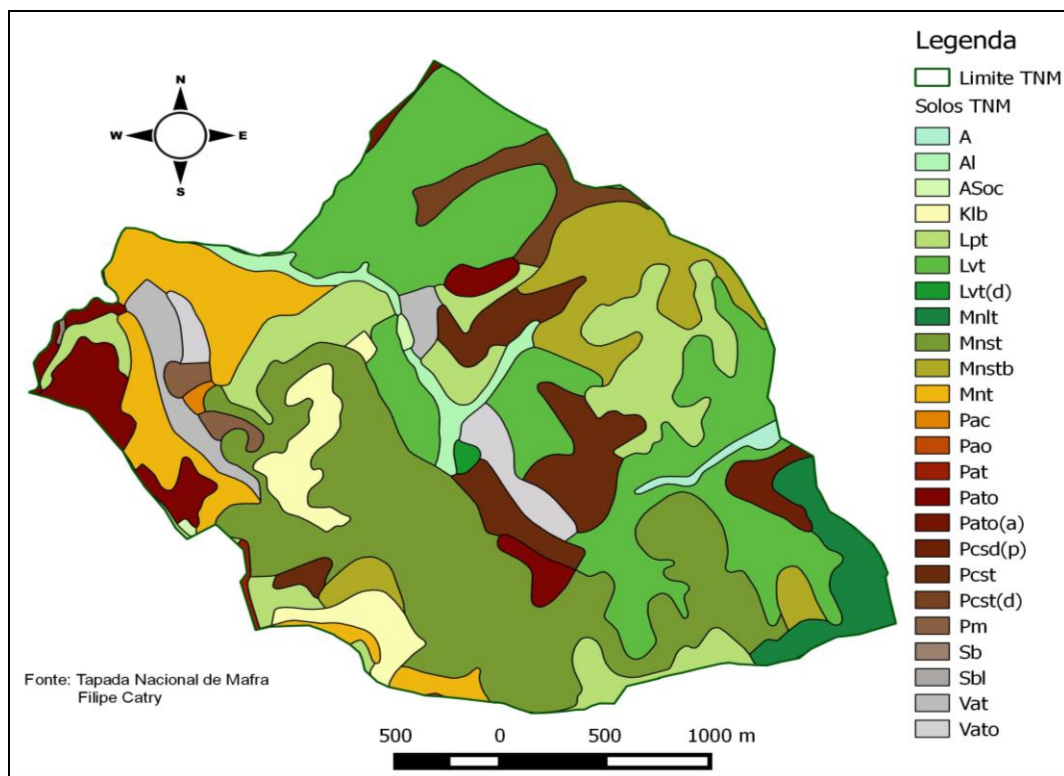


Figura 4 - Carta de Solos da Tapada Nacional de Mafra. Ver Anexo I para Classificação dos Tipos de Solo (adaptado de dados fornecidos por Filipe Catry).

FAUNA E FLORA NA TNM

A TNM possui uma grande riqueza florística, em particular de espécies autóctones. No estrato arbóreo, dominam as quercíneas (*Quercus suber* e *Quercus faginea*) e os pinheiros (*Pinus pinaster* e *Pinus pinea*). Outras espécies importantes na TNM são o zambujeiro (*Olea europaea sylvestris*), o carrasco (*Quercus coccifera*) e o pilriteiro (*Crataegus monogyna*), e em menor quantidade os freixos (*Fraxinus excelsior* e *Fraxinus angustifolia*), o choupo-negro (*Populus nigra*), a oliveira (*Olea europaea*), o eucalipto (*Eucalyptus globulus*), o plátano (*Platanus acerifolia*) e salgueiros (*Salix atrocinera* e *Salix alba*), ocorrendo ainda castanheiro (*Castanea sativa*) e azinheira (*Quercus ilex*) (PGF 2014) (Figura 5).

O estrato arbustivo, bastante importante na TNM, é dominado pelas urzes (*Erica spp.*) (80%), seguidas por tojos (*Ulex spp.*), trovisco (*Daphne gnidium*), murta (*Myrtus communis*), aroeira (*Pistacia lentiscus*) e sargaço (*Cistus sp.*). O estrato herbáceo é dominado por gramíneas e fetos como o braquiopódio (*Brachypodium distichum*) e (*Pteridium aquilinum*) (PGF 2014).

A Tapada é bastante rica em fauna devido à diversidade de *habitats*, destacando-se mais de 60 espécies de aves, numerosos invertebrados, anfíbios e répteis, e os mamíferos, destacando-se as

espécies cinegéticas – gamo (*Dama dama*), veado (*Cervus elaphus*) e javali (*Sus scrofa*) – bem como pequenos mamíferos (PGF 2014).

Quanto à gestão da floresta, nas manchas de vegetação inflamável (pinhais e eucaliptais) procede-se, regularmente, à limpeza do mato para redução da carga combustível, tendo sido criados, e mantidos, corredores de barreira ao fogo, sendo também realizada a eliminação de eucaliptos, referida anteriormente. Para controlo da fauna, nomeadamente os grandes herbívoros, a TNM mantém a tradição cinegética, procedendo a acções de redução de efectivos populacionais quando necessária, visto ser um espaço fechado (PGF 2014).

ÁREA OCUPADA PELO EUCALIPTO NA TNM

Após o incêndio de 2003, a área de eucaliptal diminuiu ligeiramente, cerca de 6,75 hectares (PGF 2014), ocupando sensivelmente os mesmos locais, salvo algumas excepções (eucaliptais em eliminação), como é possível observar no mapa de Ocupação do Solo aquando da sua composição em 2008 (Figura 5).

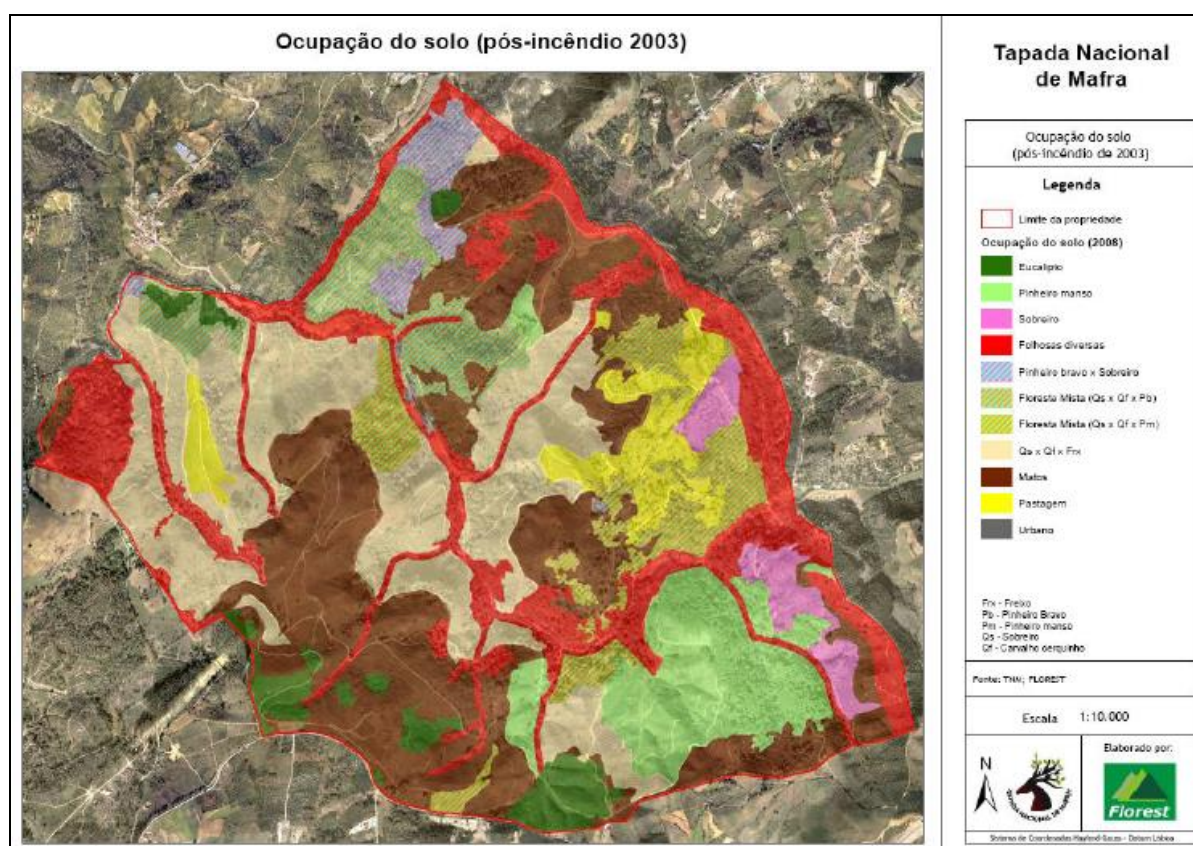
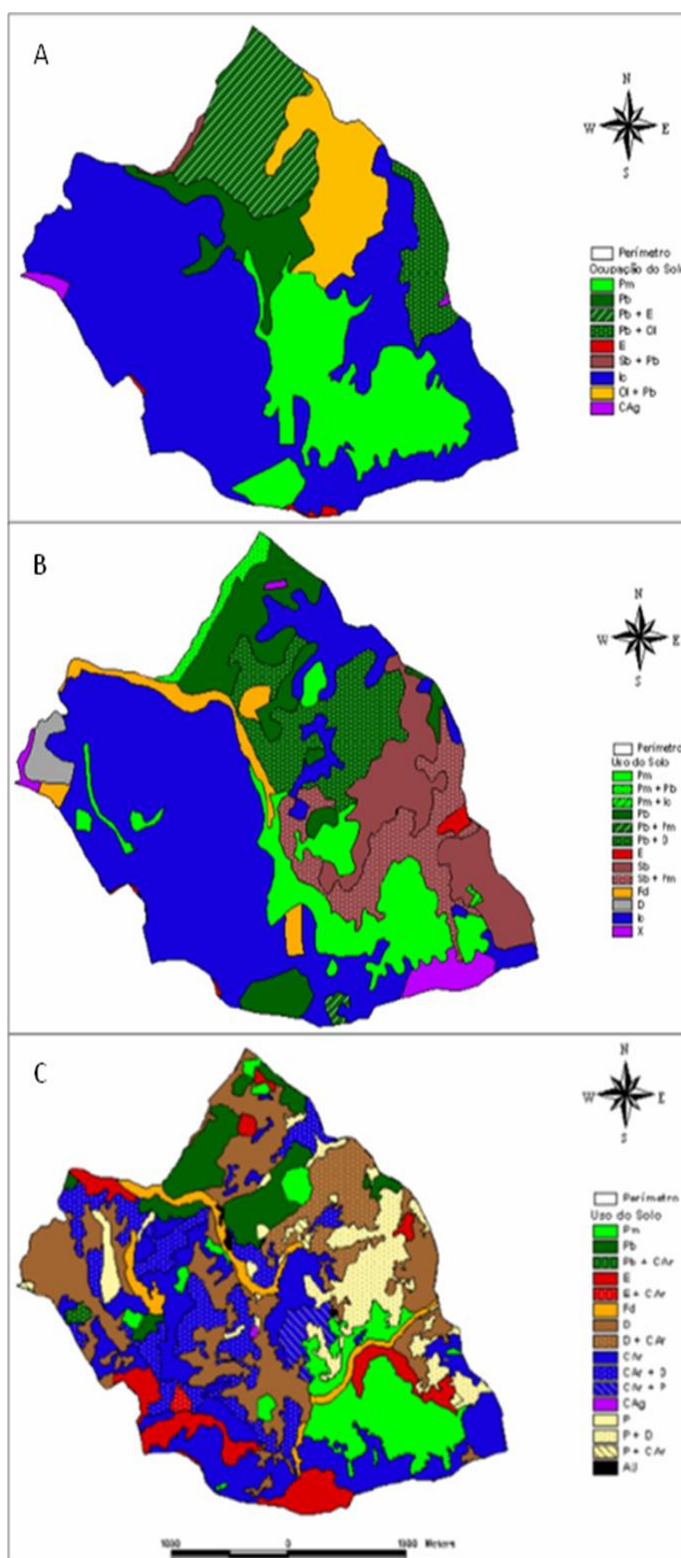


Figura 5 - Mapa de Ocupação do solo em 2008 (Fonte: PGF 2014)

De acordo com Catry 1999/2000 e na cartografia elaborada por este (Figura 6), constata-se a expansão do eucalipto na TNM (manchas a vermelho), no período entre 1967 e 1999, podendo ser o resultado da germinação de sementes produzidas por eucaliptos de grandes dimensões, designados por sementões e capazes de elevada produção de semente, visto não haver registo de realização de plantações com eucalipto na área da Tapada. No período entre 1974 e 1995, a área de eucaliptal terá aumentado 60 hectares (Catry 1999/2000), porém as diferentes metodologias utilizadas para a cartografia poderão influenciar significativamente os resultados. A mancha de eucaliptal permanente nas 3 datas cartografadas, ocorre na zona do Sonível, que faz fronteira com a Tapada Militar, onde o eucalipto foi plantado como barreira de protecção ao Campo de Tiro (Figura 6).

Figura 6 - Mapas de ocupação do solo na TNM em A-1967 (HIERA), B-1974 (DGF) e C-1995/1999 (Fotointerpretação) (Filipe Catry 1999/2000). Tipos de uso do solo: Pm: Pinheiro manso; Pb: Pinheiro bravo; Pb+E: Pinheiro bravo e Eucalipto; Pb+Ol: Pinheiro bravo e Olea spp.; E: Eucalipto; Sb+Pb: Sobreiro e Pinheiro bravo; Pb+Pm/Pm+Pb: Pinheiro bravo e manso; Sb+Pm: Sobreiro e Pinheiro manso; D: Espécies diversas; Cv: Carvalhos diversos; Pm+Ic: Pinheiro manso e incultos; Ic: Incultos; Fd: Folhosas diversas; CAg: Culturas agrícolas; AU: Áreas urbanas; V: Zonas verdes; AA: Áreas ardidas recentemente; SN: solo nu; SA: superfície de água; P: Pastagem natural; Car: Coberto arbustivo; X: Outros (áreas agrícolas, urbanas, superfícies de água, etc).¹



¹ Mapas retirados do Relatório realizado pelo Doutor Filipe Catry para a Estação Florestal Nacional, recorrendo, principalmente, a fotografia aérea e ortofotomapas, tendo sido gentilmente cedido pelo próprio para este trabalho.

Na TNM, actualmente, existem diversas manchas de eucaliptal cartografadas (Figura 7) de diferentes dimensões, ocupando no total 39,3439 hectares, existindo por vezes eucaliptos isolados e pequenas manchas reminiscentes de anteriores eucaliptais (Figura 7), e ainda eucaliptos isolados dispersos pela área da TNM, não estando cartografados nem sendo de área conhecida. Após o incêndio de 2003, dada a «preferência» do fogo pelo eucalipto (Catry *et al* 2007), tem sido posto em prática um plano de eliminação da maioria das manchas de eucaliptal e de eucaliptos isolados, mantendo as manchas de maior dimensão do Sonível e da Abrunheira para venda à indústria da celulose (PGF 2014), e os eucaliptos isolados cuja remoção possa danificar a floresta envolvente (Eng.º Pedro Carrilho, comunicação pessoal).

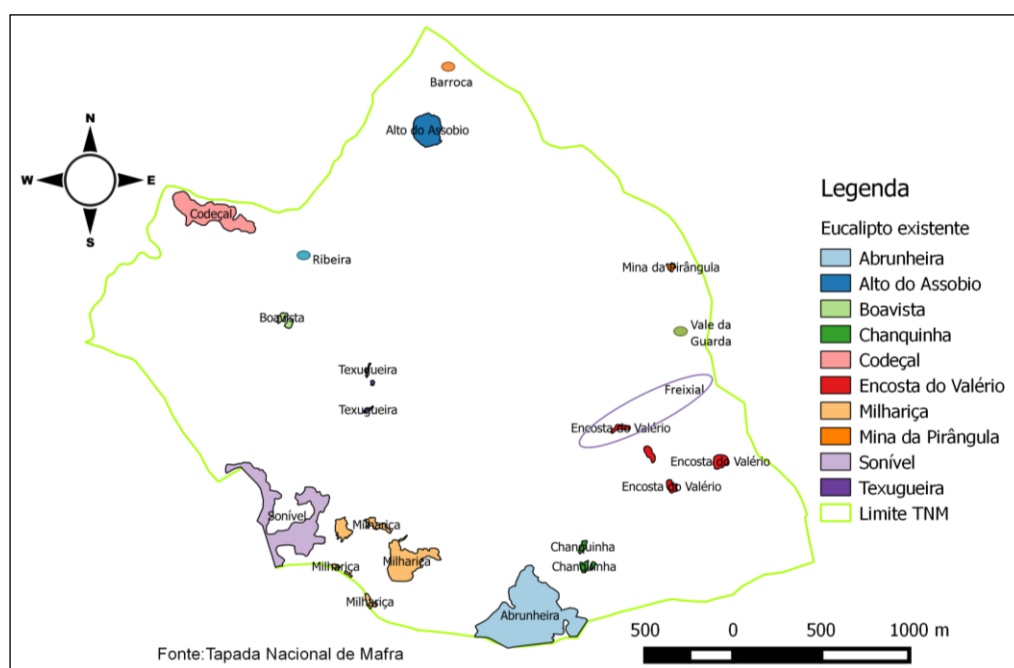


Figura 7 - Mapa com a localização e designação das manchas de eucaliptal existentes na TNM em 2008 (Fonte: Tapada Nacional de Mafra) e dos locais onde foram amostrados eucaliptos. Algumas manchas estão designadas de acordo com a sua proximidade a alguma característica especial (Ex: Mina da Pirângula).

Na Tabela 1 encontram-se as áreas das manchas de eucaliptal cartografadas no mapa da Figura 7, sendo importante frisar que os nomes dos locais foram da minha responsabilidade, aquando da elaboração dos mapas recorrendo às informações existentes nos ficheiros de SIG, correspondendo ao local real ou à localização próxima de algum marco importante (e.g. Mina da Pirângula).

Tabela 1 - Local e área das manchas de eucaliptal na TNM (Fonte: Tapada Nacional de Mafra). Algumas manchas estão designadas de acordo com a sua proximidade a alguma característica especial (Ex: Mina da Pirângula). Realçados a negrito estão os locais estudados.

Local	Hectares	Local	Hectares	Local	Hectares
<i>Abrunheira</i>	14,9445	<i>Encosta do Valério</i>	0,2596	<i>Milhariça</i>	0,0586
<i>Alto do Assobio</i>	2,4570	<i>Encosta do Valério</i>	0,3304	<i>Milhariça</i>	0,2434
<i>Boavista</i>	0,1766	<i>Encosta do Valério</i>	0,3083	<i>Mina da Pirângula</i>	0,1482
<i>Boavista</i>	0,2162	<i>Encosta do Valério</i>	0,5417	<i>Sonível</i>	9,0045
<i>Chanquinha</i>	0,1933	<i>Milhariça</i>	3,6581	<i>Texugueira</i>	0,0804
<i>Chanquinha</i>	0,2242	<i>Milhariça</i>	0,7906	<i>Texugueira</i>	0,0517
<i>Chanquinha</i>	0,0976	<i>Milhariça</i>	0,4750	<i>Texugueira</i>	0,0661
<i>Codeçal</i>	4,9380	<i>Milhariça</i>	0,0797	<i>Isolados</i>	ND
<i>Barroca</i>	ND	<i>Vale da Guarda</i>	ND	<i>Ribeira</i>	ND

LOCAIS DE ESTUDO E METODOLOGIA

Os locais de estudo foram seleccionados de acordo com os diferentes tipos de intervenção em eucaliptal e consoante o objectivo específico definido. Neste trabalho, foram amostradas parcelas nos eucaliptais da Abrunheira, Alto do Assobio, Codeçal, Milhariça (manchas de área mais reduzida) e do Sonível; parcelas individuais correspondentes à zona da Barroca, do Vale da Guarda, da Ribeira e ainda eucaliptos de grandes dimensões isolados na área (ver Figura 7 e Tabela 1).

I. AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO DO EUCALIPTO EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE COBERTO VEGETAL

Para estudar a influência do coberto vegetal na regeneração natural e probabilidade de expansão do eucalipto, foram seleccionadas diversas manchas de eucaliptal de dimensão variável, sendo que uma estavam cartografadas (Alto do Assobio, Codeçal, Milhariça e Sonível) e outras não (e.g. Ribeira), bem como eucaliptos isolados, que por vezes eram remanescentes de anteriores manchas de eucaliptal (e.g. Barroca e Vale da Guarda) (Figura 8). Em cada local, a amostragem realizou-se recorrendo a parcelas circulares com 5 metros de raio, centradas num indivíduo de eucalipto ou pequeno grupo de eucaliptos (podendo estar cortados ou não), tendo sido amostradas um total de 40 parcelas. As parcelas foram georreferenciadas e caracterizadas pela percentagem de solo nu, coberto vegetal, tipo de vegetação circundante, localização, declive/inclinação e exposição solar. Registaram-se também as perturbações em cada parcela, podendo estas ser presença/ausência de herbívoros, proximidade infra-estruturas/caminhos, intervenções na vegetação e sinais da passagem do fogo.

Em cada parcela, contabilizaram-se todos os indivíduos (jovens e adultos), plântulas/juvenis e o número de indivíduos a rebentar de toiça. Mediu-se a altura das plântulas/juvenis, e o diâmetro à altura do peito dos restantes indivíduos, e no caso dos indivíduos cortados, foi medido o diâmetro do tronco/cepo. Consideraram-se juvenis os indivíduos fruto de germinação até aos 2 m de altura, de baixo diâmetro, comumente referidos na literatura anglófona como *saplings*, jovens corresponde a indivíduos com diâmetro inferior a 10 cm.

II. CARACTERIZAÇÃO DEMOGRÁFICA DE UMA POPULAÇÃO DE EUCALIPTAL NUMA ÁREA RESULTANTE DE REGENERAÇÃO NATURAL

Para este estudo, foi seleccionado o eucaliptal da Abrunheira (Figura 8), que é uma das machas de eucaliptal a manter na TNM, bem como a mancha que faz fronteira com a Tapada Militar (Sonível) e as pequenas manchas entre estas, devido à sua área e às características ecológicas da espécie.

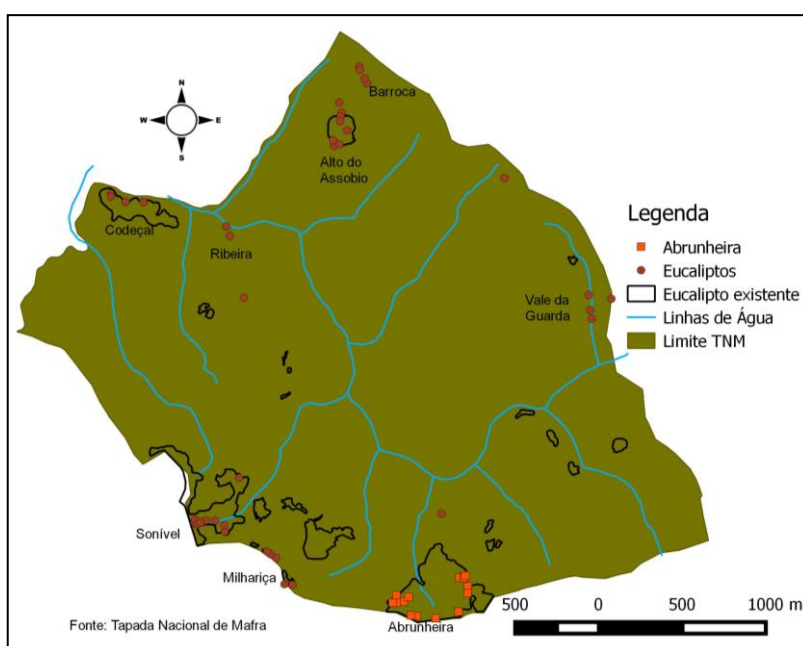


Figura 8 - Localização dos pontos de amostragem para a Tarefa I – pontos dispersos por diferentes manchas de eucaliptal² (castanho) e Tarefa II – eucaliptal da Abrunheira (cor de laranja).

Seleccionaram-se, aleatoriamente, 15 parcelas de 25 m² (5m x 5m). As parcelas foram georreferenciadas e caracterizadas pela percentagem de solo nu, coberto vegetal, tipo de vegetação

² As parcelas amostradas na Barroca e Vale da Guarda são relíquias de antigos eucaliptais, entretanto eliminados, e de área desconhecida; as parcelas amostradas junto à Ribeira do Safarujo corresponde a uma mancha de eucaliptal não cartografada e de área desconhecida.

circundante, localização, declive/inclinação e exposição solar. Registaram-se também as perturbações em cada parcela, podendo estas ser presença/ausência de herbívoros, proximidade infra-estruturas/caminhos, intervenções na vegetação e sinais da passagem do fogo.

Contabilizaram-se os indivíduos (jovens e adultos), plântulas/juvenis e registou-se o número de indivíduos a rebentar de toíça, em cada parcela, tendo sido medidas a altura das plântulas, e o diâmetro à altura do peito dos restantes indivíduos. Sempre que possível, indicou-se se os indivíduos seriam fruto de rebentação de toíça ou de germinação.

III. AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE CONVERSÃO DE EUCALIPTAL NUM OUTRO TIPO DO USO DO SOLO: CONVERSÃO EM FREIXIAL

Para avaliar a capacidade de conversão de eucaliptal para outros usos do solo, efectuou-se o estudo numa zona de eucaliptal disperso convertido em freixial. Esta conversão foi feita em 2005/2006, na sequência do incêndio de 2003, cortando-se os eucaliptos e aplicando Glifosato a 5%, seguindo-se a plantação de freixos. A escolha do freixo deveu-se, principalmente à proximidade da linha de água, a Ribeira do Safarujó, mantendo assim a vegetação típica de galeria ripícola e ao facto de já existirem freixos no local. O freixial situa-se numa zona de fundo de encosta e vale, ao longo de parte do troço da Ribeira, ocupando sensivelmente 5 hectares de área (Figura 9) (Eng.º Pedro Carrilho, comunicação pessoal).

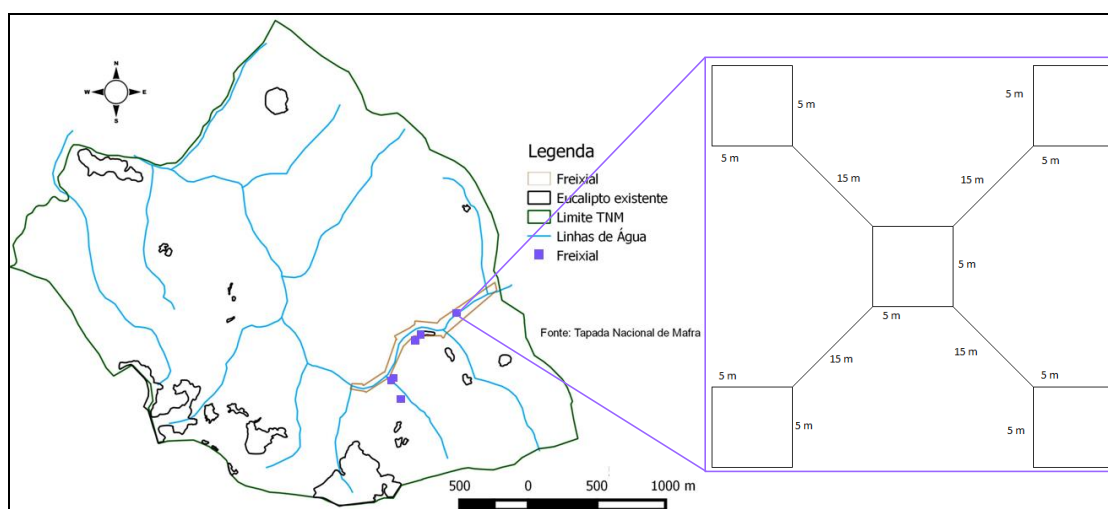


Figura 9 - Localização dos pontos de amostragem (lilás) para a Tarefa II, localização aproximada do freixial e esquema de amostragem.

As parcelas centrais foram georreferenciadas e caracterizadas pela percentagem de solo nu, coberto vegetal, tipo de vegetação circundante, localização, declive/inclinação e exposição solar. Registaram-

se igualmente as perturbações em cada parcela – presença/ausência de herbívoros, proximidade infra-estruturas/caminhos, intervenções na vegetação e sinais da passagem do fogo.

Em cada parcela, foi contabilizado o número de indivíduos (cepos/toiças) e rebentos, tendo sido medidas a altura dos rebentos e o diâmetro à altura do peito de jovens e adultos, bem como o diâmetro dos cepos.

Atendendo ao relevo acidentado e/ou dificuldade de acesso a algumas parcelas, em certos casos, a sua amostragem foi feita por visualização a partir da parcela central, por vezes complementada pela observação do lado oposto à ribeira.

A classificação de plântulas/juvenis, jovens e adultos (incluindo os sementões) baseou-se sobretudo nas dimensões dos indivíduos, nomeadamente na altura das plântulas/juvenis, estes últimos até aos 2 metros, e diferenciou-se entre jovens e adultos por diâmetro à altura do peito (jovens: DAP \approx 10 cm), a partir desse limite considerou-se o eucalipto como adulto (Figura 10).



Figura 10 - Plântula (A); juvenil (B); rebento de toíça (C); adulto (D). Neste caso, pode-se considerar o indivíduo adulto um sementão dadas as suas dimensões, e alguns juvenis já estarão na transição para jovens.

TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS RESULTADOS

Os resultados da Tarefa I foram submetidos a análise estatística, procedendo-se a uma simplificação dos dados a analisar. Deste modo, o número de indivíduos e o número de plântulas foram as variáveis de resposta, sendo as variáveis explicativas escolhidas a altitude, inclinação, percentagem de coberto vegetal, tipo de solo e exposição solar. Esta selecção foi feita segundo o raciocínio de que a localização geográfica tornar-se-ia redundante com a altitude e a inclinação, visto que estes factores caracterizavam melhor a parcela. O grau e tipo de perturbação foram excluídos visto serem demasiado uniformes, acabando por não mostrar diferenças significativas; o mesmo sucedeu com o factor Fogo 2003.

Para efectuar a análise estatística recorreu-se ao programa de *software* STATISTICA® 12, tendo sido realizados testes preliminares aos dados. Estes testes foram o da normalidade de Kolmogorov-Smirnov e de Lilliefors, e da homogeneidade de variâncias de Levene, que permitiram concluir que os dados não apresentavam uma distribuição normal, nem as variâncias apresentavam homogeneidade. Além destes testes, foi efectuado um teste de correlação entre as percentagens de solo nu e de coberto vegetal, tendo apresentado uma correlação de -0,947 ($p < 0,05$), tendo-se seleccionado a percentagem de coberto vegetal em detrimento da de solo nu para as análises posteriores.

Após estes testes, foi efectuada uma análise de Modelo Linear Generalizado (GLM - Generalized Linear Model) com distribuição de Poisson, visto tratar-se de contagens, e função Log (*default* da estatística de Poisson), tendo-se procedido ainda a uma reorganização das classes das variáveis categóricas (tipo de solo e exposição solar), de modo a facilitar a análise e a eliminar problemas (Tabela 2). Esta foi feita pela junção de classes com menor número de parcelas para que as classes tivessem dimensões semelhantes, excepção feita às Classes de exposição solar W e E.

Tabela 2 - Caracterização das variáveis explicativas utilizadas na análise GLM de Poisson, iniciais, ou seja, em bruto, e as finais, ou seja, aquelas utilizadas na análise.

Variável explicativa	Tipo de variável	Classes/Range iniciais		Classes/Range finais	
Altitude	Quantitativa	100m-342m		100m-342m	
Inclinação	Semi-Quantitativa	8 classes	0-plana, 1-muito suave, 2-suave, 3-ligeira, 4-moderada, 5-ligeiramente acentuada, 6-acentuada, 7-muito acentuada	8 classes	0-plana, 1-muito suave, 2-suave, 3-ligeira, 4-moderada, 5-ligeiramente acentuada, 6-acentuada, 7-muito acentuada
Coberto vegetal	Quantitativa	20%-90%		20%-90%	
Tipo de Solo	Qualitativa	7 classes	Lvt, Lpt, Mnt, Al, Klb, Mnst, Pcst(d)	4 classes	Lvt, Lpt, Mnt, Al, Klb, Mnst, Pcst(d)
Exposição solar	Qualitativa	8 classes	N, NE, NW, E, S, SE, SW, W	4 classes	Classe S (S, SE, SW), Classe E, Classe W, Classe N (N, NE, NW)

Devido à existência de variáveis independentes categóricas – Tipo de Solo e Exposição Solar - que consistiam em classes que poderiam não ter a mesma influência sobre as variáveis dependentes (Nº de Indivíduos e Plântulas), a análise foi repetida de modo a que todas as classes do tipo de solo e/ou da exposição solar fosse a classe de referência para garantir a total comparação entre classes. Assim, foi possível o cálculo dos *Parameter Estimates* com o *p-value* para todas as classes.

Como medida de ajustamento do modelo foi calculado o R_L^2 ou Pseudo- R^2 , dado o programa não fornecer o valor de R^2 (coeficiente de determinação), que dá a percentagem de variabilidade dos dados observados explicados pelo modelo.

RESULTADOS

I. AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO DO EUCALIPTO EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE COBERTO VEGETAL

Na TNM existem diversas manchas de eucaliptal em situações diferentes, existindo ainda eucaliptos dispersos pela área da Tapada.

Nas manchas de eucalipto estudadas, observou-se uma certa uniformidade de vegetação, sendo a combinação eucaliptos e fetos bastante frequente assim como outras herbáceas e algumas arbustivas lenhosas, que foram mais abundantes nos locais onde foram observados alguns eucaliptos isolados, observando-se também algumas espécies arbóreas. As densidades populacionais diferem bastante, e os indivíduos apresentavam tamanhos médios diferentes, sendo geralmente menores em eucaliptais e maiores em locais de menor densidade. Na Tabela 3 encontram-se resumidas as principais características das manchas de eucaliptal estudadas com indicação do tipo de intervenção recente a que foram ou estão sujeitas.

Tabela 3 - Caracterização das manchas de eucaliptal estudadas.

Local	Intervenção	Tipo de Vegetação	Nº de parcelas	Densidade (nº/ha)	Área basal do povoamento (m ² /ha)	Diâmetro médio (cm)
Alto do Assobio	Em eliminação	Eucaliptos, Arbustivas, Herbáceas, <i>Quercus sp</i> ³	8	1083	114,9±149,9	32,0±19,4
Barroca ⁴	Eliminação	Arbustivas, Herbáceas	4	223	42,7±60,6	39,1±34,8
Codeçal	Eliminação	Eucaliptos, Fetos	4	1210	43,1±6,8	21,3±1,7
Isolados		Arbustivas, Fetos, Eucaliptos ⁵	3	594	284,7±435,9	61,0±59,8
Milhariça	Corte Produção	Arbustivas, Eucaliptos, Fetos	6	701	21,6±11,3	19,3±4,7
Ribeira ⁶		Herbáceas	2	64	36,2±51,2	120,0±0,0
Sonível	Corte Produção	Eucaliptos, Fetos	9	1557	58,0±22,1	21,4±4,1
Vale da Guarda ⁷	Eliminação	Arbustivas, Fetos, <i>Quercus sp</i> , Eucaliptos ⁸	4	637	390,2±525,5	67,5±65,8

³ Alguns exemplares nas parcelas de vale, fronteira com floresta mista.

⁴ Parcelas isoladas reminiscentes de antiga mancha de eucaliptal, entretanto eliminada.

⁵ Parcela correspondente a pequena mancha de eucaliptos.

⁶ Parcelas localizadas na proximidade da Ribeira do Safarujó.

⁷ Parcelas isoladas reminiscentes de antiga mancha de eucaliptal, entretanto eliminada.

⁸ Alguns exemplares de eucalipto.

O eucaliptal do Alto do Assobio é uma das manchas a eliminar na TNM. Esta mancha de eucaliptal caracteriza-se por uma densidade de 1083 árvores/hectare e área basal do povoamento de $114,9 \pm 149,9 \text{ m}^2/\text{ha}$, sendo o diâmetro médio das árvores de $32,0 \pm 19,4 \text{ cm}$, o que indica um desenvolvimento razoável dos indivíduos (Tabela 3, Figura 11A). Neste eucaliptal foi amostrada uma área de 0,0628 hectares (2,56% da área total da mancha dado ser conhecida a área do povoamento). Numa pequena parcela onde recentemente se verificou o corte de eucaliptos, estes apresentavam rebentação por toiça (Figura 11B).



Figura 11 - Eucaliptal do Alto do Assobio: interior do povoamento (A) e detalhe da rebentação por toiça numa parcela intervencionada (B).

Na Barroca, onde anteriormente existia uma mancha de eucaliptal, observaram-se apenas alguns indivíduos com uma área total de 0,0314 hectares, que corresponde à área das parcelas amostradas. Com base nos dados recolhidos foi possível caracterizar a antiga mancha como tendo uma densidade de 223 árvores/hectare, com área basal de $42,7 \pm 60,6 \text{ m}^2/\text{ha}$, onde as árvores teriam um diâmetro médio de $39,1 \pm 34,8 \text{ cm}$, árvores com um porte razoável (Tabela 3).

O eucaliptal do Codeçal havia sido intervencionado recentemente (ca 1 ano, ou menos), encontrando-se ainda algum material lenhoso disperso. Esta mancha, da qual foi amostrada uma área de 0,0314 hectares (cerca de 0,64% da área total da mancha, também de área conhecida), teria uma densidade de 1210 árvores/hectare, com área basal do povoamento de $43,1 \pm 6,8 \text{ m}^2/\text{ha}$, cujas árvores apresentavam um diâmetro médio de $21,3 \pm 1,7 \text{ cm}$.

No Vale da Guarda foram também registados apenas alguns indivíduos numa área amostrada de 0,0314 hectares, correspondente à área das parcelas amostradas, sendo um caso semelhante ao da Barroca correspondendo a relíquias de uma antiga mancha de eucaliptal. Analisando os dados recolhidos, foi possível caracterizar a antiga mancha como tendo uma densidade de 637

árvores/hectare, com área basal de $390,2 \pm 525,5 \text{ m}^2/\text{ha}$, onde as árvores teriam um diâmetro médio de $67,5 \pm 65,8 \text{ cm}$, indicando que os indivíduos teriam sido bastante desenvolvidos.

Relativamente às parcelas com indivíduos isolados (total de área amostrada de 0,0236 hectares), foi possível caracterizá-los como tendo uma densidade de 594 árvores/hectare, com diâmetro médio de $61,0 \pm 59,8 \text{ cm}$ e com área basal de $284,7 \pm 435,9 \text{ m}^2/\text{ha}$, indicando indivíduos bem desenvolvidos (Tabela 3).

Próximo da Ribeira, onde foi amostrada uma área total de 0,0157 hectares, foi observada uma pequena mancha de plântulas e juvenis, fruto da germinação de sementes provenientes de alguns dos eucaliptos na área envolvente, observando-se também um sementão (indivíduo adulto de grande dimensão), próximo a outros. Neste local foi possível caracterizar a mancha como tendo uma densidade de 64 árvores/hectare, com área basal de $36,2 \pm 51,2 \text{ m}^2/\text{ha}$, e árvores com diâmetro médio de $120,0 \pm 0,0 \text{ cm}$ (Tabela 3).

As manchas da Milhariça, onde foi amostrada uma área de 0,0471 hectares (0,89% do total da área), encontram-se em exploração para produção de lenho tendo sido cortadas recentemente (ca 2 anos), apresentando rebentação abundante com rebentos de toíça (com cerca de 1,50-1,80 m de altura). Este eucaliptal apresentou uma densidade de 701 árvores/hectare, com uma área basal de $21,6 \pm 11,3 \text{ m}^2/\text{ha}$, cujos indivíduos apresentavam um diâmetro médio de $19,3 \pm 4,7 \text{ cm}$, indicando tratar-se de indivíduos relativamente jovens (Tabela 3).

No eucaliptal do Sonível, também em exploração para produção de lenho e tendo sido cortado recentemente (1,5 a 2 anos), amostrou-se uma área de 0,0707 hectares (0,78% da área total). Apresentou uma densidade de 1557 árvores/hectare, com um diâmetro médio de $21,4 \pm 4,1 \text{ cm}$, indicando que os indivíduos apresentam o mesmo nível de desenvolvimento que os da Milhariça. E tal como na Milhariça, foi observada uma rebentação abundante dos eucaliptos cortados (Tabela 3, Figura 12).



Figura 12 - Eucaliptal do Sonível: vista panorâmica (A) e detalhe de parcela com germinação após corte (B).

Os eucaliptos isolados, pequenas manchas reminiscentes, bem como os da Ribeira poderão vir a ser eliminados. Em locais onde se procedeu à eliminação do eucalipto foi, por vezes, observada uma razoável taxa de rebentação de toíça e até de germinação. Na Tabela 4 apresenta-se um resumo dos resultados obtidos relativamente à regeneração do eucalipto por via vegetativa e via seminal.

Tabela 4 - Caracterização da regeneração vegetativa e por via seminal relativa às diferentes manchas de eucaliptal estudadas.

Local	Eucaliptos com rebentos (nº /ha)	Percentagem de Eucaliptos com rebentos	Plântulas ou Juvenis (nº/ha)	Altura média de plântulas ou juvenis (cm)
Alto do Assobio	510	47,1	0	0,0±0,0
Barroca	127	57,1	32	41,0±23,3
Codeçal	573	47,4	2516	20,8±8,7
Isolados	212	35,7	0	0,0±0,0
Milhariça	573	81,8	1571	46,1±19,6
Ribeira	0	0,0	955	72,4±7,9
Sonível	1515	97,3	849	18,4±6,7
Vale da Guarda	382	60,0	0	0,0±0,0

Quanto à regeneração por via vegetativa, a percentagem apresentada na Tabela 4 refere-se ao número de indivíduos que apresentavam rebentação por toíça em relação ao número total de indivíduos amostrados numa parcela, ou seja, uma regeneração vegetativa de 50% indica que metade dos eucaliptos amostrados rebentou de toíça (independentemente de apresentarem um único rebento de toíça ou dezenas de varas).

No Vale da Guarda, no Alto do Assobio e nos indivíduos isolados não foram observadas plântulas, observando-se que cerca de 36% a 60% dos eucaliptos haviam rebentado por toíça. Apesar de se tratar de relíquias de uma mancha antiga, na Barroca observou-se que cerca de 57,1% dos eucaliptos

havam rebentado por toíça e algumas plântulas provenientes das sementes dos indivíduos amostrados, apresentavam um desenvolvimento considerável ($41,0 \pm 23,3$ cm). Na zona da Ribeira, não se observou rebentação por toíça nos indivíduos amostrados, porém observou-se um número elevado de plântulas e juvenis, que apresentavam um desenvolvimento considerável de $72,4 \pm 7,9$ cm de altura.

No Codeçal, registou-se o maior número de plântulas em diferentes fases de desenvolvimento, quer nos caminhos quer em zonas mais abertas com uma altura média de $20,8 \pm 8,7$ cm. Este eucaliptal havia sido cortado recentemente, tendo sido observada rebentação por toíça apenas em 47,4% dos indivíduos cortados. Nas manchas da Milharia e no eucaliptal do Sonível registaram-se as maiores percentagens de regeneração vegetativa, respectivamente com 81,8% e 97,3% de eucaliptos rebentados, e elevado número de plântulas. As plântulas da Milharia aparentavam estar mais desenvolvidas do que as do Sonível ($46,1 \pm 19,6$ cm vs $18,4 \pm 6,7$ cm).

Realizando uma análise da regeneração vegetativa e seminal, em função do tipo de coberto vegetal, observou-se um maior número de plântulas (resultado da germinação e estabelecimento) em áreas de dominância de eucaliptos isolados ou em associação com arbustivas ou herbáceas (Figura 13). O número de plântulas também foi maior em locais onde o eucalipto estava associado a fetos, que indicam a ocorrência de fogos. Por vezes, observou-se a ocorrência de plântulas ou juvenis em parcelas cuja cobertura vegetal era desprovida de eucaliptos, contudo, a proximidade das parcelas amostradas a eucaliptos com produção de semente poderá ser a causa mais provável (Figura 13).

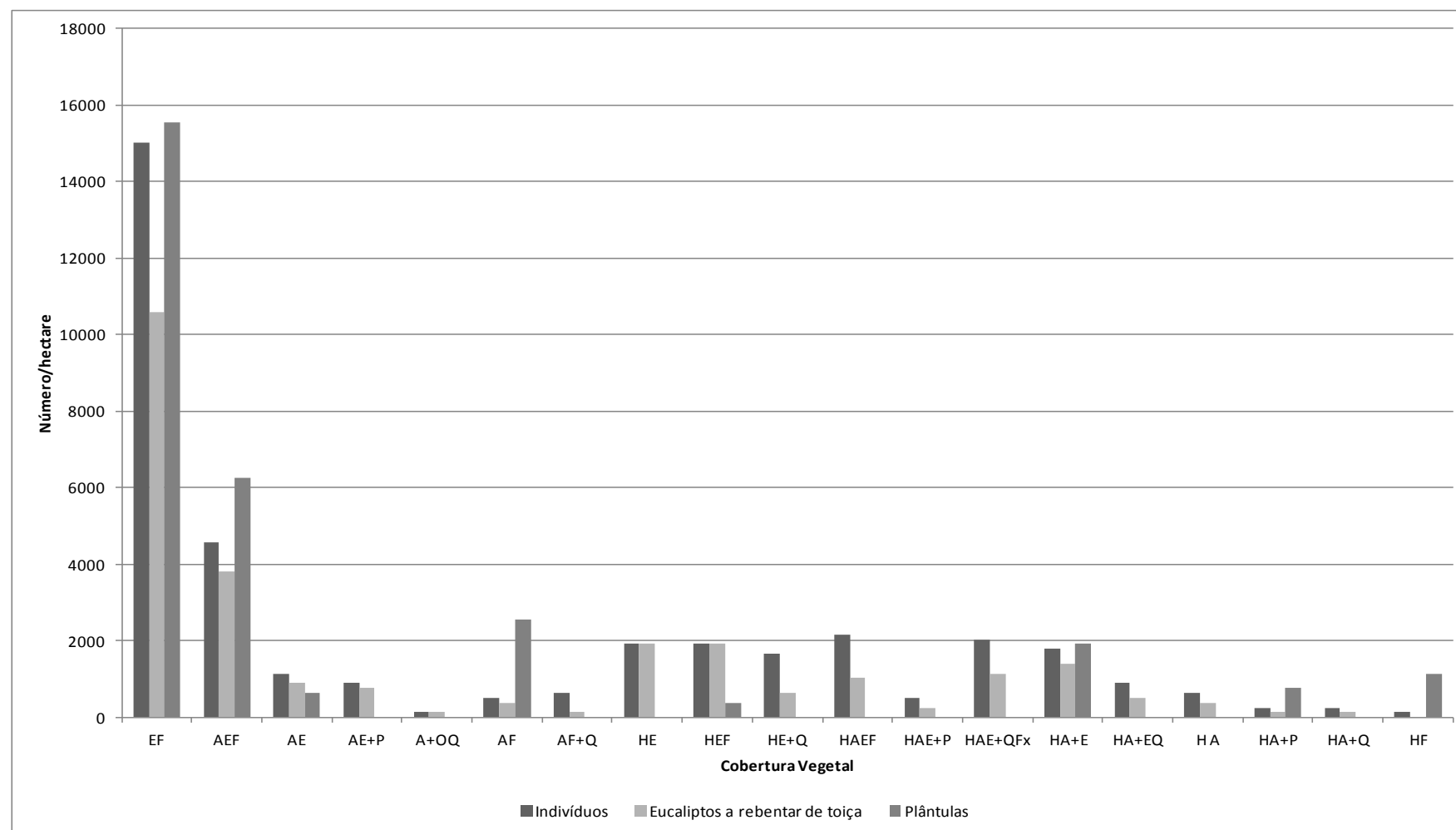


Figura 13 - Distribuição da regeneração vegetativa e seminal dos eucaliptos por tipo de vegetação. Legenda: EF – Eucalipto e fetos; AEF – arbustivas, eucalipto e fetos; AE – arbustivas e eucalipto; AE+P – arbustivas, eucalipto e Pinus sp; A+OQ – arbustivas, Olea sp, Quercus spp; AF – arbustivas e fetos; AF+Q – arbustivas, fetos e Quercus spp; HE – herbáceas e eucalipto; HEF – herbáceas, eucalipto e fetos; HE+Q – herbáceas, eucalipto e Quercus spp; HAEF – herbáceas, arbustivas, eucalipto e fetos; HAE+P – herbáceas, arbustivas, eucalipto e Pinus sp; HAE+QFx – herbáceas, arbustivas, eucalipto, Quercus spp e Fraxinus sp; HA+E – herbáceas, arbustivas e eucalipto; HA+EQ – herbáceas, arbustivas, eucalipto e Quercus spp; HA – herbáceas e arbustivas; HA+P – herbáceas, arbustivas e Pinus sp; HA+Q – herbáceas, arbustivas e Quercus spp; HF – herbáceas e fetos.

O efeito da cobertura vegetal na regeneração vegetativa e na capacidade de germinação foi avaliado através da análise de todas as parcelas (40 parcelas de 0,00785 hectares cada) num total de 0,314 hectares, contabilizando-se o número de indivíduos, de indivíduos com rebentos e o número de plântulas por hectare. Verificou-se que o número de indivíduos a rebentar por toixa aparenta estar relacionado com o número total de indivíduos (jovens e adultos) como seria de esperar, estando certamente dependente do corte recente ou não dos eucaliptos. Verificou-se também que a regeneração seminal apresentou valores mais elevados para percentagens de cobertura de 60%, contudo estes valores parecem estar relacionados com o número de eucaliptos no local, tal como se verificou para a regeneração vegetativa (Figura 14).

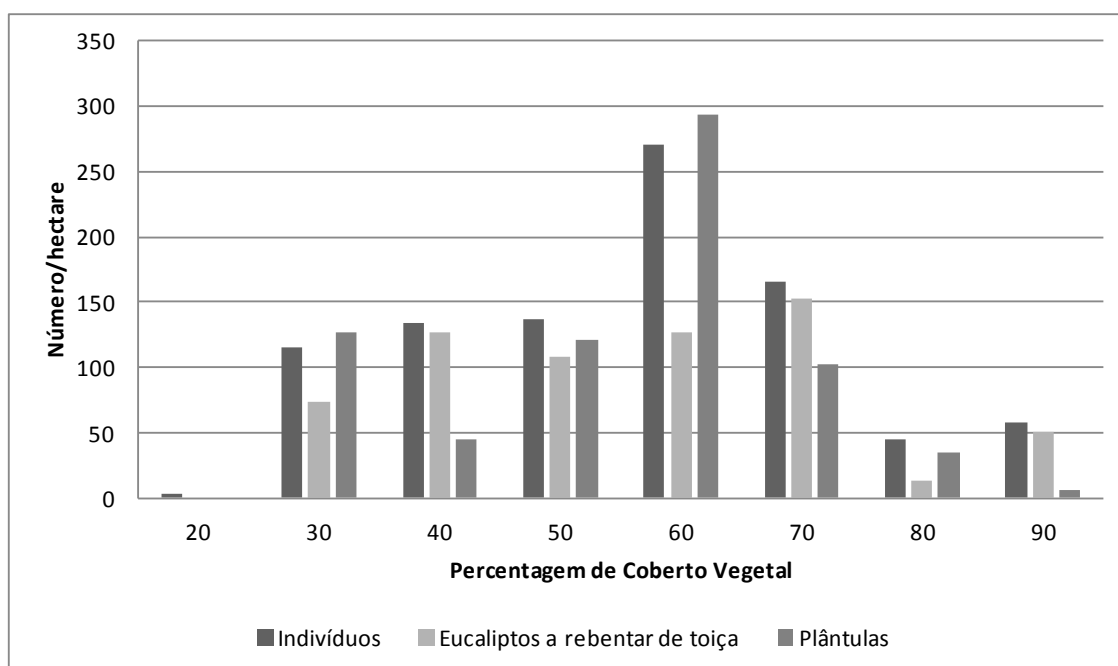


Figura 14 - Distribuição do número de plântulas, indivíduos e eucaliptos a rebentar de toixa por hectare em função da percentagem de coberto vegetal.

De facto, os resultados da GLM de Poisson, revelaram que o coberto vegetal não teve qualquer influência sobre o número de indivíduos nem sobre o número de plântulas. Os restantes factores avaliados, onde se utilizaram como factores ambientais – a altitude, inclinação, tipo de solo e exposição solar, revelaram que nenhum destes factores influenciou o número de indivíduos (Tabela 5). Apesar de não ter havido uma influência significativa, verificou-se uma tendência de aumento do número de indivíduos com o aumento da altitude, inclinação e percentagem do coberto vegetal (ver Anexo III.A e III.B). Quanto ao número de plântulas, verificou-se que este foi influenciado apenas pelo tipo de solo ($p=0,003$) e exposição solar ($p=0,025$) (Tabela 5).

Tabela 5 - Resultados da análise GLM com distribuição de Poisson do número de indivíduos e do número de plântulas em função de diferentes factores geográficos e edafoclimáticos (altitude, inclinação, coberto vegetal, tipo de solo e exposição solar). Valores significativos encontram-se a negrito.

Variável Explicativa (Independente)	Variável de Resposta (Dependente)	
	Indivíduos	Plântulas
	<i>p-value</i>	<i>p-value</i>
Altitude	0,228	0,572
Inclinação	0,520	0,169
Coberto Vegetal (%)	0,300	0,575
Tipo de Solo	0,492	0,003
Exposição Solar	0,252	0,025
Pseudo-R ² ou R _L ²	29,762	65,778

Na Tabela 6, encontram-se resumidos os valores dos *Parameter Estimates* (coeficientes do modelo linear), erros-padrão e *p-values* individuais da variação do número de indivíduos e de plântulas em função do tipo de solo e exposição solar representadas por diferentes classes. A análise foi realizada tomando cada classe individualmente como classe de referência para comparação com as outras classes.

Quanto ao número de plântulas, verificou-se que o tipo de solo influenciou positivamente o recrutamento, com um maior número de plântulas no solo do tipo Mnt (solo litólico mólico de arenitos grosseiros e rico em matéria orgânica) e no solo Lpt (solo litólico não húmico, pardo de arenitos finos e grosseiros), tendo apresentado ambas diferenças significativas relativamente aos outros tipos de solo (Tabela 6 e Figura 15). Quanto à exposição solar, observou-se que o número de plântulas foi maior nas parcelas expostas a Oeste (Classe W) do que nas restantes, diferindo significativamente das parcelas expostas predominantemente a Norte (Classe N) e a Sul (Classe S), que apresentaram menor número de plântulas (Tabela 6 e Figura 15). De salientar que foram amostradas apenas cinco parcelas expostas a Este e somente duas expostas a Oeste, sendo esta a que apresentou diferenças significativas em relação às restantes, apresentando um valor superior de plântulas face às classes N e S, apesar destas compreenderem a maioria das parcelas amostradas (N: 16, S: 17).

Tabela 6 - Resultados dos Parameter Estimates com p-values individuais do número de plântulas em função do tipo de solo e da exposição solar. Os valores significativos ($p < 0,05$) estão realçados a negrito.

Variável Explicativa	Classes da Variável Explicativa		Variável de Resposta		
	Classe de Referência	Classes testadas	Plântulas		
			Estimate	Erro-padrão	p
Tipo de Solo	Al, Klb, Mnst, Pcst (d)	Lpt	2,286	0,893	0,010
		Lvt	-2,660	2,541	0,295
		Mnt	2,880	0,918	0,002
	Lpt	Al, Klb, Mnst, Pcst (d)	-2,286	0,893	0,010
		Lvt	-4,946	2,485	0,047
		Mnt	0,594	0,650	0,361
	Lvt	Al, Klb, Mnst, Pcst (d)	2,660	2,541	0,295
		Lpt	4,946	2,485	0,047
		Mnt	5,539	2,453	0,024
	Mnt	Al, Klb, Mnst, Pcst (d)	-2,880	0,918	0,002
		Lpt	-0,594	0,650	0,361
		Lvt	-5,539	2,453	0,024
Exposição Solar	Classe N	Classe E	0,251	0,671	0,708
		Classe S	0,121	0,482	0,802
		Classe W	1,555	0,522	0,003
	Classe E	Classe N	-0,251	0,671	0,708
		Classe S	-0,130	0,708	0,854
		Classe W	1,304	0,819	0,111
	Classe S	Classe N	-0,121	0,482	0,802
		Classe E	0,130	0,708	0,854
		Classe W	1,434	0,604	0,018
	Classe W	Classe N	-1,555	0,522	0,003
		Classe E	-1,304	0,819	0,111
		Classe S	-1,434	0,604	0,018

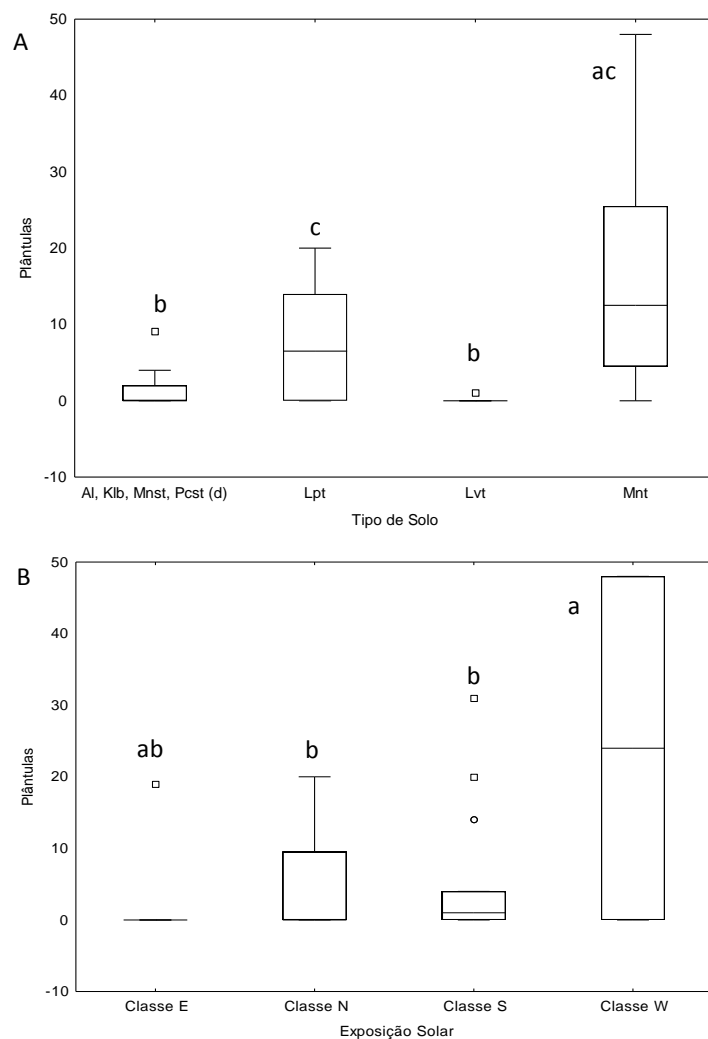


Figura 15 - Distribuição do número de plântulas em função do tipo de solo (Classes: Al, Klb, Mnst, Pcst(d) - vários; Lpt - solos pardos de arenitos finos e grosseiros, Lvt - solos vermelhos de arenitos finos e grosseiros; Mnt - arenitos grosseiros) (A), e em função da orientação solar (Classes: E – Este, N – Norte, S – Sul, W - Oeste) (B). Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas.

A distribuição do número de plântulas, bem como do número de indivíduos, em função dos factores geográficos e ambientais que não apresentaram relação estatisticamente significativa, encontram-se representadas nos Anexos III.B e III.C.

II. CARACTERIZAÇÃO DEMOGRÁFICA DE UMA POPULAÇÃO DE EUCALIPTAL NUMA ÁREA RESULTANTE DE REGENERAÇÃO NATURAL

O eucaliptal da Abrunheira é a mancha de eucaliptal de maior dimensão na TNM, com uma extensão de 14,9 hectares, situando-se numa zona de transição de topo de elevação com cerca de 270 m de altitude para uma encosta com exposição N-NW, e declive acentuado, tratando-se de uma mancha

para produção de lenho para venda à indústria da pasta de papel. A espécie arbórea dominante é o eucalipto, sendo os estratos inferiores dominados por fetos (Figura 16).

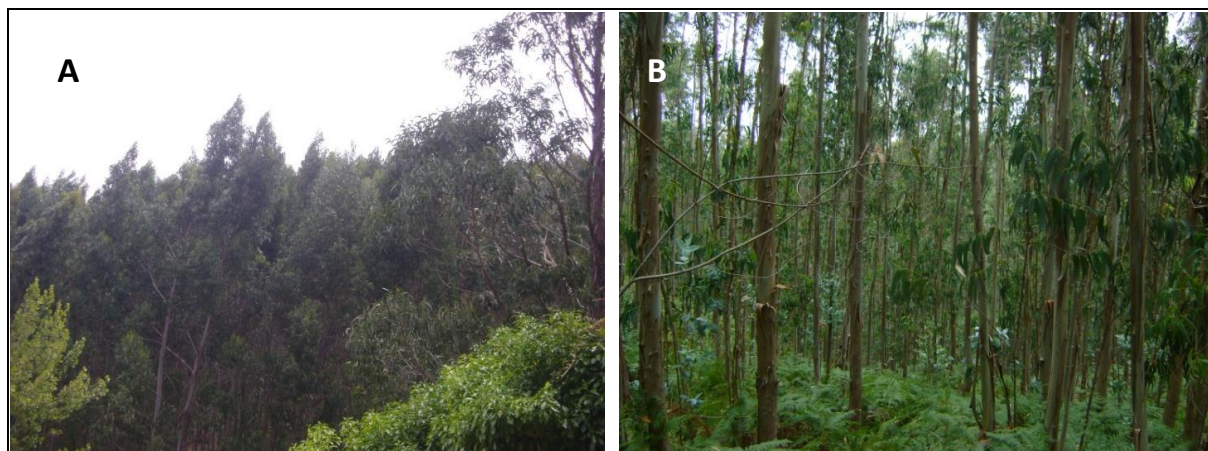


Figura 16 - Eucaliptal da Abrunheira: vista panorâmica (A) e detalhe do interior do povoamento (B), em Julho de 2014.

Este eucaliptal tem uma densidade de 4213 árvores por hectare, com uma área basal de $0,3548\text{m}^2 \pm 0,0118\text{m}^2$. O DAP médio das 158 árvores amostradas foi de 16,8 cm, indicando que o eucaliptal é composto por árvores relativamente jovens (cerca de 11 anos), o que coincide com o facto desta área ter ardido no incêndio de 2003 (Tabela 7).

Tabela 7 - Caracterização do eucaliptal da Abrunheira, situado na parte sul da TNM.

Abrunheira	
Intervenção	Produção
Tipo de Vegetação	Eucaliptal, fetos
Nº de pontos amostrados	15
Densidade (nº/ha)	4213
Área basal do povoamento (m²/ha)	99,6±49,7
Diâmetro médio (cm)	16,8±4,7
Eucaliptos com rebentos (nº/ha)	1067
Plântulas/Juvenis (nº/ha)	240
Altura média (cm)	71,5±44,7
Percentagem de Regeneração Vegetativa	25,3

Quanto à avaliação da regeneração, verificou-se que cerca de 25% dos eucaliptos apresentavam rebentação por toixa, tendo-se contabilizado um total de 1067 indivíduos com rebentos por hectare. Quanto à germinação, que corresponde ao recrutamento de novos indivíduos por via seminal,

observaram-se 240 plântulas e juvenis por hectare, com uma altura média de 30,2 cm, visto alguns indivíduos estarem mais desenvolvidos (Tabela 7).

No eucaliptal da Abrunheira não foi observado um recrutamento significativo de novos indivíduos, principalmente quando comparado com a densidade do povoamento, que consiste sobretudo em adultos, e alguns jovens (Figura 17). A estrutura etária da população de eucaliptos desta mancha revela não se tratar de uma espécie em fase de invasão do espaço, visto que a maioria dos indivíduos se encontra na idade adulta, verificando-se uma regeneração de novos indivíduos muito limitada. A área amostrada foi 0,0375 hectares, que corresponde a 0,25% da área total do povoamento.

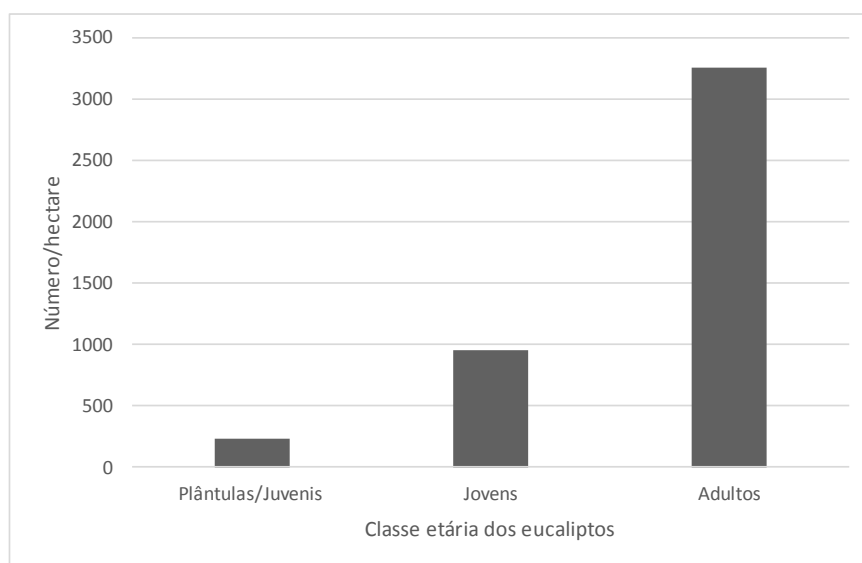


Figura 17 - Gráfico da caracterização demográfica do povoamento da Abrunheira.

III. AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE CONVERSÃO DE EUCALIPTAL NUM OUTRO TIPO DO USO DO SOLO: CONVERSÃO EM FREIXIAL

A zona do freixial ocupa uma área aproximada de 5 hectares ao longo de uma linha de água, a ribeira do Safarujo, que é a principal linha de água da TNM. Actualmente, a mancha florestal envolvente corresponde à galeria ripícola, que para além do freixo, inclui plátanos (*Platanus acerifolia*), algumas espécies de *Quercus spp*, entre outras.

Após o incêndio de 2003, a TNM procedeu à eliminação dos eucaliptos existentes na zona ripícola, sendo todas as árvores cortadas e os cepos tratados com glifosato. Entre 2005 e 2006, a TNM procedeu à plantação de freixos, tendo-se estabelecido um freixial com 9 anos por altura do estudo (Figura 18).



Figura 18 - Freixial: cepo de eucalipto observado da margem norte (A) e rebentação por toiça (B), em Julho de 2014, com mancha de freixial em fundo.

Com os resultados deste trabalho, foi possível caracterizar a mancha de eucaliptal anteriormente existente tendo por base os cepos visíveis (troncos cortados junto ao solo). Calculou-se que a mancha de eucaliptal teria uma densidade de 240 árvores por hectare, com uma área basal média do povoamento de $90,4 \pm 35,8 \text{ m}^2/\text{ha}$. O diâmetro médio à altura do peito das 21 árvores amostradas foi de $67,8 \pm 15,1 \text{ cm}$, indicando que o eucaliptal possuía árvores bem desenvolvidas (Tabela 8).

Tabela 8 - Caracterização da mancha de eucaliptal disperso anteriormente existente na zona do freixial. Avaliação realizada em 2014 (11 anos após o fogo e 9 anos após a implantação do freixial).

Freixial	
Intervenção	Conversão
Tipo de Vegetação actual	Freixial, Folhosas, Quercíneas
Nº de pontos amostrados	35
Densidade (nº/ha)	240
Área basal do povoamento (m^2/ha)	$90,4 \pm 35,8$
Diâmetro médio (cm)	$67,8 \pm 15,1$
Rebentos de toiça (nº /ha)	11
Plântulas/Juvenis (nº/ha)	0
Altura média (cm)	$0,0 \pm 0,0$
Percentagem de Regeneração Vegetativa	4,8

Quanto à avaliação da regeneração, vegetativa e seminal, na área estudada (0,0875 ha, correspondente a 1,75% da área de freixial) verificou-se que a maior parte dos eucaliptos cortados e tratados com glifosato não rebentaram, tendo-se sido observado apenas 1 indivíduo com rebentação por toiça, correspondente a 4,8% do total de indivíduos amostrados. Por outro lado, não foi detectada nenhuma plântula nem nenhum juvenil ou jovem na área estudada (Tabela 8).

DISCUSSÃO

Neste trabalho foi observado que o eucalipto regenera vegetativamente em diversas condições de cobertura vegetal e de solo nu, não sendo observada nenhuma tendência positiva ou negativa com uma maior percentagem de solo nu ou de coberto vegetal, estando relacionado com o número de indivíduos existentes no povoamento e sendo muito maior em situações onde havia ocorrido corte de eucaliptos. Quanto ao número de plântulas e juvenis resultantes da germinação e estabelecimento, que determinará o recrutamento de novos indivíduos e por este motivo essencial para o estudo da expansão de uma espécie, parece ocorrer com maior sucesso com uma percentagem intermédia de cobertura vegetal e, conseqüentemente, de solo nu, parecendo o oposto do esperado (Booth 2012), contudo deve-se considerar que os valores correspondem à totalidade da parcela, pois na realidade, no campo observou-se que o recrutamento de novos indivíduos, nomeadamente as plântulas ocorria em solo nu, e por vezes no meio da folhada.

Quanto ao tipo de vegetação, a rebentação de toija não aparentou ser influenciada pelo tipo de vegetação, podendo os resultados reflectir o número de parcelas amostradas com um determinado tipo de vegetação, aparentando, contudo, acompanhar a densidade de eucaliptos do povoamento, como seria expectável. Relativamente ao recrutamento de novos indivíduos, verificou-se um maior número de ocorrências em locais com uma vegetação predominante de eucaliptos e fetos, seguindo-se a combinação de arbustivas lenhosas, eucalipto e fetos, a combinação arbustivas lenhosas e eucalipto, havendo ainda uma tendência para a ocorrência de novos indivíduos em áreas com predominância de fetos, arbustivas lenhosas e herbáceas. Neste último caso, a inexistência de eucaliptos deveria impossibilitar a detecção de plântulas, contudo existiam alguns eucaliptos próximo das parcelas amostradas que terão sido a origem da germinação de sementes.

O número de plântulas foi muito elevado nos locais com corte de eucalipto, ou seja, com uma gestão bastante activa, o que contradiz a tendência referida por alguns autores de maior taxa de germinação em locais com menor gestão (Silva *et al* 2007), embora outros autores refiram que em plantações geridas se podem verificar elevadas taxas de germinação (Callaham *et al* 2013). Estes valores podem estar relacionados com a própria actividade humana durante o corte e arrastamento das árvores, que potenciam a libertação e dispersão das sementes. A actividade humana pode ser o factor principal nesta situação de germinação elevada em locais com forte gestão (Thuiller *et al* 2006). Apesar da elevada taxa de germinação, não haverá garantias do sucesso das plântulas, visto poderem não sobreviver com o crescimento da vegetação envolvente, diminuindo a luminosidade disponível (Tererai *et al* 2013). Importante referir que em diversas parcelas os indivíduos adultos tinham sido cortados para talhadia (Sonível, Milhariça) e para eliminação (Codeçal, Vale da Guarda,

Alto do Assobio), que implica uma forte perturbação do local, com exposição à luz solar de áreas de terreno anteriormente encobertas pela vegetação.

Quanto aos efeitos dos factores ambientais seleccionados para o estudo das populações – altitude, inclinação, percentagem de coberto vegetal, tipo de solo e exposição solar – não influenciaram o número de indivíduos, o que está relativamente de acordo com as características da espécie, nomeadamente a elevada plasticidade de adaptação a diferentes condições, o facto de o clima ser um dos principais factores limitantes ao sucesso do eucalipto (FAO 1979), que neste caso é favorável, e por este motivo conduziu à existência de plantações industriais de eucalipto na região. O facto de poderem ter sido plantados pelo Homem (alguns terão sido, embora não existam registos de plantações na TNM) também poderá ser parte da explicação para a inexistência de influência destes factores.

O número de plântulas foi influenciado pela exposição solar, nomeadamente as parcelas expostas a oeste que apresentaram um maior número de plântulas. A necessidade de exposição à luz por parte das sementes do eucalipto é inconclusiva, visto alguns autores considerarem necessária a iluminação e outros, o ensombramento (Calviño-Cancela & Rubido-Bará 2013), tendo sido observado em campo a ocorrência de novos indivíduos em zonas desprovidas de vegetação, ou com muito pouca, estando expostos à luz, estando de acordo com o descrito por certos autores, nomeadamente para germinação e fotossíntese das plântulas (Booth 2012). Todavia, alguns autores referem um menor estabelecimento caso as plântulas de eucalipto se encontrem completamente expostas ao sol, podendo ter maior sucesso em situações com uma menor exposição (González-Muñoz *et al* 2011). O facto de ter sido a exposição a Oeste, que apresentou um valor significativo estatisticamente em relação às restantes classes de exposição solar, aparenta apoiar esta situação, dado que foi nestas parcelas onde ocorreu uma maior germinação dado o número de plântulas e juvenis contabilizados, podendo dever-se à inclinação dos raios solares, que diminuirá a sua intensidade e deste modo poderá favorecer a germinação e posterior estabelecimento.

No que respeita ao tipo de solo, o número de plântulas foi maior no solo Mnt, que é um solo litólico húmico, rico em matéria orgânica, o que terá favorecido a germinação e posteriormente contribuiria com condições mais favoráveis ao estabelecimento das pequenas plântulas. O elevado conteúdo húmico e em matéria orgânica tende a estar associado a uma maior capacidade de retenção da humidade no solo, que tende a influenciar a emergência de plântulas e o seu estabelecimento (González-Muñoz *et al* 2011). O solo Lpt, que embora seja um solo litólico não húmico, ou seja, pobre em matéria orgânica, proveniente de arenitos, também apresentou um número significativo de plântulas. Contudo, o reduzido número de parcelas amostrada para alguns tipos de solo impede tirar

conclusões definitivas deste estudo, visto haver diferenças, por vezes muito grandes, entre os solos e na classe de solo Al, Klb, Mnst e Pcst (d) onde foram incluídos solos com diferentes propriedades (Figueiredo 2009, IUSS 2014). De extrema importância é o facto de as plântulas do eucalipto mostrarem uma baixa taxa de sobrevivência (Tererai *et al* 2013, Silva *et al* 2011), e apesar de não serem consumidas pelos herbívoros, estão sujeitas ao pisoteio por parte dos animais (Catry *et al* 2007). Este trabalho permitiu concluir que o solo poderá ter influência na germinação do eucalipto, sendo esta favorecida por condições de solo com elevado conteúdo húmico e ricos em matéria orgânica, que conjugados com a orientação oeste poderão permitir uma maior germinação e um maior sucesso no estabelecimento das jovens plântulas.

No estudo do eucaliptal da Abrunheira, o padrão demográfico mostrou uma reduzida capacidade de colonização dado a fraca expressão de plântulas, e mesmo as existentes podem não se estabelecer e atingir a idade adulta dada a baixa sobrevivência no subcoberto referida por alguns autores (Tererai *et al* 2013). No entanto, o elevado número de adultos implica que poderia existir, no futuro, uma forte capacidade de produção de sementes caso o eucaliptal pudesse continuar a desenvolver-se (Callaham *et al* 2013, Silva *et al* 2007). O facto de ser um eucaliptal explorado para produção de lenho implica o estar sujeito a ciclos de corte num curto espaço de tempo, interferindo com a capacidade de produção de grande quantidade de semente. Todavia, a germinação de semente produzida pelos indivíduos adultos, que rondarão uma década de idade a cada rotação (PGF 2014), poderá contribuir para o recrutamento de novos indivíduos aquando do corte que permite um aumento de luminosidade junto do solo, o que é fundamental para a germinação e sucesso da plântula (Booth 2012, Tererai *et al* 2013). Este trabalho pôs em evidência que, tal como referido por alguns autores, a colonização por parte de novos eucaliptos no interior de eucaliptais é muito reduzida (Martin *et al* 2009), embora neste estudo a amostragem ter ocorrido essencialmente nas margens do eucaliptal, que teoricamente segundo alguns autores, serão mais susceptíveis à invasão devido ao aumento da luminosidade (Eschtruth & Battles 2009, Honnay *et al* 2002).

A capacidade de conversão de eucaliptal disperso ao longo de uma linha de água para freixial foi bem sucedida. Neste caso a capacidade de conversão foi elevada verificando-se uma taxa de regeneração vegetativa reduzida dos eucaliptos cortados e tratados com glifosato, indicando que este tipo de controlo terá uma eficiência próxima dos 100% para o caso do eucalipto. Há ainda a considerar que o local, uma galeria ripícola, com elevada disponibilidade de água apresenta condições favoráveis à regeneração vegetativa e seminal de qualquer espécie. Nestas condições, também não se verificou recrutamento de novos indivíduos de eucalipto por germinação, não tendo sido contabilizada nenhuma plântula ou juvenil nos levantamentos efectuados. Ao observar a área de freixial a partir da

margem oposta da Ribeira, foram raros os cepos detectados, que pode dever-se à incorporação do material lenhoso no solo e/ou cobertura pela vegetação (herbáceas, principalmente fetos), não sendo detectados eucaliptos. O freixo é uma espécie ribeirinha, apresentando uma capacidade de estabelecimento elevada, embora regenere com maior eficiência em florestas antigas e maduras (González *et al* 2010), e sendo autóctone, que de acordo com alguns autores, poderá apresentar vantagens sobre a vegetação exótica desde que adequadamente gerida (Feyera *et al* 2002, Sax 2002), e, em particular, caso o solo não esteja muito degradado e apresente boa fertilidade, as plântulas de espécies autóctones terão vantagem no estabelecimento sobre as do eucalipto (Silva *et al* 2011). Aliado a este facto, a reduzida longevidade do banco de sementes do eucalipto descrita na literatura (Tererai *et al* 2013) em conjugação com o tempo desde a plantação (≈ 10 anos) poderá ter contribuído para o sucesso da conversão a freixial. Isto é, as sementes de eucalipto que se encontrassem no solo teriam perdido a viabilidade, e mesmo caso tivesse ocorrido germinação, as plântulas teriam sido removidas, dada a intensa gestão existente na TNM, principalmente no controlo do eucalipto, não ocorrendo o estabelecimento. A protecção contra herbívoros dos rebentos e plântulas ou juvenis de freixo garantiu o seu estabelecimento.

Além destes aspectos, a forte gestão existente na TNM, nomeadamente no que respeita ao eucalipto, poderá influenciar fortemente estes resultados, pois tem-se procedido à eliminação de diversas manchas de eucalipto e de eucaliptos isolados e ao arranque de plântulas. O corte de talhadia para venda à indústria da pasta de papel também representa um importantíssimo factor no sucesso do eucalipto, e em particular das plântulas. Alguns autores apontam para um maior recrutamento de novos indivíduos em locais menos geridos (Callaham *et al* 2013, Thuiller *et al* 2006), sendo que outros apontam para o oposto, referindo que ocorrerá maior recrutamento em locais com uma gestão mais intensa (Ellstrand & Schierenbeck 2000, Silva *et al* 2011).

A questão da invasibilidade do eucalipto ficou por responder, pois considerando os resultados obtidos neste estudo, não houve indicação de expansão do eucalipto para fora do local onde havia sido plantado ou teria existido recrutamento. No entanto, houve uma clara expansão das manchas de eucalipto na TNM ao longo do século XX (Catry 1999/2000), sendo impossível determinar a causa: a plantação pelo Homem ou ao recrutamento de novos indivíduos a partir da germinação. O facto de uma espécie poder tornar-se invasora após um longo período desde a sua introdução (Marchante *et al* 2005, Richardson & Rejmánek 2011, Ritter & Yost 2009), ou poder desenvolver o carácter invasor como adaptação evolutiva (Ellstrand & Schierenbeck 2000), implica que o eucalipto, estando naturalizado ou não, não apresenta, de momento, carácter invasor na área de estudo, podendo o mesmo ocorrer noutras áreas de Portugal.

Com base nestes resultados, foi possível concluir que o eucalipto não apresenta comportamento de invasor, embora estes resultados poderem ser insuficientes para um estudo de comportamento invasor de uma espécie introduzida e intensamente explorada pelo Homem, sendo importante monitorizar os locais onde ocorre a eliminação para garantir o não repovoamento a partir de semente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho, não permitiu tirar conclusões definitivas acerca de potenciais factores promotores da regeneração do eucalipto, não se verificando a potencialidade de colonização por parte do eucalipto. Tal poderá dever-se ao facto de o local de estudo, a TNM, apresentar condições ambientais favoráveis à propagação e colonização do eucalipto, bem como a influência das pressões antropogénicas promotoras de tal.

No caso da TNM, a intensa gestão florestal, em particular para o controlo do eucalipto, poderá ter interferido nos resultados obtidos apontando para uma ausência de colonização por novos indivíduos; por outro lado, nas manchas destinadas à produção de lenho, o elevado grau de perturbação poderia favorecer a colonização por parte do eucalipto, o que não se verificou.

O *Eucalyptus globulus*, em particular, é considerado um invasor fraco a moderado em outros locais com clima mediterrânico (e.g. Califórnia), onde outras espécies do género *Eucalyptus* tornaram-se invasoras após um longo período de latência (décadas, até mais de um século de presença), sendo importante a naturalização da espécie, visto esta geralmente preceder a invasão. Em Portugal, o eucalipto ainda não estará naturalizado, tratando-se de uma espécie largamente plantada e intensamente explorada para a indústria, contribuindo fortemente para a distribuição geográfica e, consequentemente para a possibilidade de naturalização/invasão da espécie. As plantações abandonadas e de menor dimensão poderão ser os principais focos de naturalização, com a interrupção do ciclo de corte que dificultaria o sucesso da germinação do eucalipto devido ao rápido ensombramento, ocorrendo ainda o aumento da capacidade de produção de semente com a idade.

Um verdadeiro estudo da invasão do eucalipto deverá ser feito ao longo de décadas, visto ser explorado em rotações que rondam 12 anos entre cortes, sendo necessário eliminar variáveis externas, nomeadamente a gestão florestal que deverá ser nula (ou muitíssimo reduzida), a possibilidade da ocorrência de fogo, e ainda considerar o papel da herbivoria no controlo da flora de uma região. Os estudos a curto/médio-prazo poderão ter resultados enviesados ou limitados pelo tempo de estudo, e deverá ser feito o esforço para a multidisciplinidade do estudo.

Em Portugal, os interesses económicos, particulares e corporativos, poderão influenciar importantes decisões legislativas quanto à floresta, existindo diversas lacunas, nomeadamente no que respeita a uma estratégia florestal compreensiva e promotora de biodiversidade. As políticas florestais tendem a focar-se em certas espécies florestais associadas a determinados tipos de gestão e/ou de produção, reduzindo-se o potencial do sector florestal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves AM, Pereira JS, Neves Silva JM (2007) A introdução e a expansão do eucalipto em Portugal *in* Alves AM, Pereira JS, Silva JMN (eds.) O eucalipto em Portugal: impactes ambientais e investigação científica. ISAPress, Lisboa. pp. 13 - 24. ISBN: 978-972-8669-25-6

Atlas do Ambiente Digital 2014, disponível em: <http://sniamb.apambiente.pt/webatlas/>

Bajocco S, Pezzatti GB, Mazzoleni S, Ricotta C (2010) Wildfire seasonality and land use: when do wildfires prefer to burn? *Environmental Monitorization Assessment* 164, 445-452. Doi: 10.1007/s10661-009-0905.x

Booth TH (2012) Eucalypts and Their Potential for Invasiveness Particularly in Frost-Prone Regions. *International Journal of Forestry Research* 2012, Article ID 837165, 7 páginas. Doi: 10.1155/2012/837165

Borges JG, Borges GC (2007) Impactes socioeconómicos da expansão do eucalipto. *In* Alves AM, Pereira JS, Silva JMN (eds.) O eucalipto em Portugal: impactes ambientais e investigação científica. ISAPress, Lisboa. pp. 315-329. ISBN: 978-972-8669-25-6

Bowman DMJS, Balch J, Artaxo P, Bond WJ, Cochrane MA, D'Antonio CM, DeFries R, Johnston FH, Keeley JE, Krawchuk MA, Kull CA, Mack M, Moritz MA, Pyne S, Roos SI, Scott AC, Sodhi NS, Swetman TW (2011) The human dimension of fire regimes on Earth. *Journal of Biogeography* 38, 2223-2236. Doi: 10.1111/j.1365-2699.2011.02595.x

Bremer LL, Farley KA (2010) Does plantation forestry restore biodiversity or create green deserts? A synthesis of the effects of land-use transitions on plant species richness. *Biodiversity Conservation* 19, 3893-3915. Doi: 10.1007/s10531-010-9936-4

Callaham MA, Stanturf JA, Hammond WJ, Rockwood DL, Wenk ES, O'Brien JJ (2013) Survey to Evaluate Escape of *Eucalyptus spp.* Seedlings from Plantations in Southwestern USA. *International Journal of Forestry Research* 2013. Article ID 946374, 10 páginas. Doi: 10.1155/2013/946374

Calviño-Cancela M, Rubido-Bará M (2013) Invasive potential of *Eucalyptus globulus*: Seed dispersal, seedling recruitment and survival in habitats surrounding plantations. *Forest Ecology and Management* 305, 129-137. Doi: 10.1016/j.foreco.2013.05.037

Catry F (1999/2000) Projecto de Elaboração de Cartografia Digital de Ocupação do Solo para a Tapada Nacional de Mafra e área envolvente. Estação Florestal Nacional.

Catry FX, Bugalho M, Silva J (2007) Recuperação da Floresta após o Fogo. O Caso da Tapada Nacional de Mafra. 40 páginas. CEABN-ISA, Lisboa.

CE – Comissão Europeia (2011) Forestry in the EU and the world – A statistical portrait. *Publications Office of the European Union*. Luxembourg. ISBN 978-92-79-19988-2. Doi: 10.2785/13022

Chuvieco E (2009) Global Impacts of Fire *In* Chuvieco E (ed.) Earth Observation of Wildland Fires in Mediterranean Ecosystems. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Pp. 1-10. ISBN: 978-3-642-01753-7

Coelho IS (2003) Propriedade da Terra e Política Florestal em Portugal. *Silva Lusitana* 11 (2), 185-199. EFN, Lisboa, Portugal

Côté SD, Rooney TP, Tremblay JP, Dussault C, Waller DM (2004) Ecological Impacts of Deer Overabundance. *Annual Review in Ecology, Evolution and Systematics* 35, 113-147. Doi: 10.1146/annurevecolsys.35.012103.10.5725

David JS, David TS, Valente F (2007) O eucaliptal e os recursos hídricos. *In* Alves AM, Pereira JS, Silva JMN (eds.) O eucaliptal em Portugal: impactes ambientais e investigação científica. ISAPress, Lisboa. pp. 113-135. ISBN: 978-972-8669-25-6

Debushe F, Soromessa T, Argaw M (2010) Impacts of *Eucalyptus globulus* Labill. Plantation on Regeneration of Woody Species at Entoto Mountain, Addis Ababa *in* Gil L *et al* (Eds.) Eucalyptus Species Management, History, Status and Trends in Ethiopia. *Proceedings from the Congress held in Addis Ababa*. 11 páginas. September 15th-17th, 2010

Devy-Vareta N (1985) Para uma geografia histórica da floresta portuguesa: as Matas Medievais e a «Coutada Velha» do Rei. *Revista da Faculdade de Letras – Geografia* I série vol. I, 47-67. Porto

Devy-Vareta N (1986) Para uma geografia histórica da floresta portuguesa: do Declínio das Matas Medievais à Política Florestal do Renascimento (século XV-XVI). *Revista da Faculdade de Letras - Geografia* I série vol. I, 5-37. Porto

Devy-Vareta N (2003) O Regime Florestal em Portugal através do século XX (1903-2003). *Revista da Faculdade de Letras - Geografia* II série vol. XIX, 447-455. Porto

Ellstrand NC, Schierenbeck KA (2000) Hybridization as a stimulus for the evolution of invasiveness in plants? *PNAS* 97 (13), 7043-7050.

Eschtruth AK, Battles JJ (2009) Assessing the relative importance of disturbance, herbivory, diversity, and propagule pressure in exotic plant invasion. *Ecological Monographs* 79 (2), 265-280. Doi: 10.1890/08-0221.1

FAO (1979) Eucalypts for Plantation. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. ISBN 92-5-100570-2.

Feyera S, Beck E, Lüttge U(2002) Exotic trees as nurse-trees for the regeneration of natural tropical forests. *Trees* 16, 245-249. Doi: 10.1007/s00468-002-0161-y

Figueiredo, T de (2009) The Mediterranean Soils: a quick overview *In* Evelpidou N, Figueiredo T de (Eds) Soil protection in sloping mediterranean agri-environments: lectures and exercises. Instituto Politécnico de Bragança. pp. 27-42. ISBN 978-972-745-107-4

Gomes JFP (2006) Forest fires in Portugal: how they happen and why they happen. *International Journal of Environment Studies* 63 (2), 109-119. Doi: 10.1080/00207230500435304

González E, González-Sanchis M, Cabezas A, Comín FA, Mueller E (2010) Recent Changes in the Riparian Forest of a large regulated Mediterranean River: Implications for Management. *Environmental Management* 45, 669-681. Doi: 10.1007/s00267-010-9441-2

González-Muñoz N, Castro-Díez P, Fierro-Brunnenmeister N (2011) Establishment Success of Coexisting Native and Exotic Trees under an Experimental Gradient of Irradiance and Soil Moisture. *Environmental Management* 48, 764-773. Doi: 10.1007/s00267-011-9731-3

Honnay O, Verheyen K, Hermy M (2002) Permeability of ancient forest edges for weedy plant species invasion. *Forest Ecology and Management* 161, 109-122. Doi: 10.1016/S0378-1127(01)00490-X

<http://www.tapadademafra.pt/conheca-a-tapada/a-historia-da-tapada.html>, acessado a 29 de Agosto de 2014.

ICNF (2013) IFN6 – Áreas dos usos do solo e das espécies florestais de Portugal continental. Resultados preliminares. [pdf], 34 pp, Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Lisboa.

IUSS Working Group WRB (2014) World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports 106, FAO, Rome. Pp. 79-110. E-ISBN 978-92-5-108370-3 (PDF)

Kardell L, Steen E, Fabião A (1986) Eucalyptus in Portugal – A Threat or a Promise? *Ambio* XV (1), pp. 6-13. Royal Swedish Academy of Sciences/Pergamon Press

Leeds A (1983) Agricultura, política nacional, subdesenvolvimento e emigração em três regiões de Portugal. *Análise Social*, vol. XIX (77-78-79), 3º 4º 5º, 1023-1043

Marchante H, Marchante E, Freitas H (2005) Plantas Invasoras em Portugal – fichas para identificação e controlo. Edição dos autores. Coimbra, Portugal.

Martin PH, Canham CD, Marks PL (2009) Why forests appear resistant to exotic plant invasions: intentional introductions, stand dynamics, and the role of shade tolerance. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7 (3), 142-149. Doi: 10.1890/070096

Nunes A, Lourenço L, Bento-Gonçalves A, Vieira A (2013) Três décadas de incêndios florestais em Portugal: incidência regional e principais factores responsáveis. *Cadernos de Geografia* 32, 133-143. FLUC, Coimbra, Portugal

Pausas JG, Keeley JE (2009) A Burning Story: The Role of Fire in the History of Life. *BioScience* 59 (7), 593-601. Doi: 10.1525/bio.2009.59.7.10

PGF 2014 – Plano de Gestão Florestal da Tapada Nacional de Mafra 2014, disponível em: http://www.tapadademafra.pt/images/docs/2014/PGF%20TNM_Remodelado%201_7_2014.pdf, acessado a 8 de setembro de 2014; e também disponível na página: <http://www.icnf.pt/portal/florestas/gf/pgf/publicitacoes/drif-lx-vtej/pgf-tap-nac-mafra>, acessado em 8 de Setembro de 2014.

PMDFCI (2010) Plano Municipal de Defesa da Floresta contra Incêndios – Câmara Municipal de Mafra, Março de 2010, disponível em: http://www.cm-mafra.pt/files/Proteccao_Civil/planomunicipaldefesaIII.pdf, acessado em 9 de Setembro de 2014.

Pyne SJ (2009) Eternal Flame: An Introduction to the Fire History of the Mediterranean in Chuvieco E (ed) *Earth Observation of Wildland Fires in Mediterranean Ecosystems*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. Pp. 11-26. ISBN: 978-3-642-01753-7

Pyšek P, Křivánek M, Jarošík V (2009) Planting intensity, residence time, and species traits determine invasion success of alien woody species. *Ecology* 90 (10), 2734-2744.

Radich MC (2007) Introdução e expansão do eucalipto em Portugal in Silva JS (coordenador) *Árvores e Florestas de Portugal: Pinhais e Eucaliptais – A Floresta Cultivada*. Lisboa, 2007. Público,

Comunicação Social SA e Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, Liga para a Protecção da Natureza. Pp. 151-165. ISBN 978-989-619-101-6.

Radich MC, Baptista FO (2005) Floresta e Sociedade: um Percurso (1975-2005). *Silva Lusitana* 13 (2), 143-157. EFN, Lisboa, Portugal

Reboredo F, Pais J (2012) A construção naval e a destruição do coberto florestal em Portugal do século XII ao século XX. *Ecologia* 4, 31-42. ISSN 1647-2829

Reyes O, Casal M (1998) Germination of *Pinus pinaster*, *P. radiata* and *Eucalyptus globulus* in relation to the amount of ash produced in forest fires. *Annales des Sciences Forestieres* 55, 837-845.

Richardson DM (1998) Forestry Trees as Invasive Aliens. *Conservation Biology* 12(1), 18-26.

Richardson DM, Rejmánek M (2011) Trees and shrubs as invasive alien species – a global Review. *Diversity and Distributions* 17, 788-809. Doi: 10.1111/j.1472-4642.2011.00782.x

Ritter M, Yost J (2009) Diversity, Reproduction, and Potential for Invasiveness of *Eucalyptus* in California. *Madroño* 56 (3). 155-167.

Sax DF (2002) Equal diversity in disparate species assemblages: a comparison of native and exotic woodlands in California. *Global Ecology & Biogeography* 11, 49-57.

Silva JS, Sequeira E, Catry F, Aguiar C (2007) Os contras *in* Silva JS (coordenador) Árvores e Florestas de Portugal: Pinhais e Eucaliptais – A Floresta Cultivada. Lisboa, 2007. Público, Comunicação Social SA e Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, Liga para a Protecção da Natureza. Pp. 221-256. ISBN 978-989-619-101-6.

Silva PHM, Poggiani F, Sebben AM, Mori ES (2011) Can *Eucalyptus* invade native forest fragments close to commercial stands? *Forest Ecology and Management* 261, 2075-2080. Doi: 10.1016/j.foreco.2011.03.001

Soares J, Leal L, Canaveira P, Goes F, Fialho A (2007a) Porquê cultivar o eucalipto? *In* Silva JS (coordenador) Árvores e Florestas de Portugal: Pinhais e Eucaliptais – A Floresta Cultivada. Lisboa. Público, Comunicação Social SA e Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, Liga para a Protecção da Natureza. Pp. 185-219. ISBN 978-989-619-101-6.

Soares P, Tomé M, Pereira JS (2007b) A produtividade do eucaliptal. In Alves AM, Pereira JS, Silva JMN (eds.) O eucaliptal em Portugal: impactes ambientais e investigação científica. ISAPress, Lisboa. pp. 27-59. ISBN: 978-972-8669-25-6

Tereraí F, Gaertner M, Jacobs SM, Richardson DM (2013) Eucalyptus invasions in riparian forests: Effects on native vegetation community diversity, stand structure and composition. *Forest Ecology and Management* 297, 84-93. Doi: 10.1016/j.foeco.2013.02.016

Thuiller W, Richardson DM, Rouget M, Procheş Ş, Wilson JRU (2006) Interactions between environment, species traits, and human uses describe patterns of plant invasions. *Ecology* 87(7), 1755-1769.

Van Wilgen BW, Richardson DM, Le Maitre DC, Marais C, Magadlela D (2001) The economic consequences of alien plant invasions: examples of impacts and approaches to sustainable management in South Africa. *Environment, Development and Sustainability* 3, 145-168.

Varela MC (2006) The Deep Roots of the 2003 Forest Fires in Portugal. *International Forest Fire News* 34, 2-22. ISSN 1029-0864

Whitehead D, Beadle CL (2004) Physiological regulation of productivity and water use in *Eucalyptus*: a review. *Forest Ecology and Management* 193, 113-140. Doi: 10.1016/j.foreco.2004.01.026

ANEXOS

Anexo I - Classificação dos Solos na Tapada Nacional de Mafra

Fonte: DGRAP, MAMAOT

A: Solos Incipientes - Aluviossolos Modernos, Não Calcários, de textura mediana;

Al: Solos Incipientes - Aluviossolos Modernos, Não Calcários, de textura ligeira;

Klb: Solos Mólicos - Castanozemes, (Não Argiluvitados), Rendziniformes, de basaltos ou doleritos ou outras rochas eruptivas básicas;

Lpt: Solos Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados, Normais, pardos de arenitos finos e grosseiros inter-estratificados;

Lvt: Solos Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados, Normais, vermelhos de arenitos finos e grosseiros inter-estratificados;

Lvt(d): Solos Litólicos, Não Húmicos, Pouco Insaturados, Normais, vermelhos de arenitos finos e grosseiros inter-estratificados, de fase delgada;

Mnlt: Solos Litólicos, Húmicos, Câmbicos, Normais, de arenitos finos e grosseiros inter-estratificados;

Mnst: Solos Litólicos, Húmicos, Câmbicos, Normais, de material coluviado de solos derivados de arenitos;

Mnstb: Solos Litólicos, Húmicos, Câmbicos, Normais, de material coluviado de solos derivados de arenitos e basaltos;

Mnt: Solos Litólicos, Húmicos, Câmbicos, Normais, de arenitos grosseiros;

Pac: Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos de Materiais Calcários, Para-Barros, de margas ou calcários margosos ou de calcários não compactos associados com xistos, grés argilosos, argilitos ou argilas ou de grés argilosos calcários (de textura franca a franco-argilosa);

Pao: Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Para-Barros, de arenitos finos, argilas ou argilitos;

Pat: Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de arenitos argilosos;

Pato: Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de arenitos finos, argilas ou argilitos;

Pato(a): Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Normais, de arenitos finos, argilas ou argilitos, de fase agropédica;

Pcsd: Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de margas e calcários compactos inter-estratificados;

Pcsd(p): Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de margas e calcários compactos inter-estratificados, de fase pedregosa;

Pcst: Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico Normais, de margas e arenitos finos inter-estratificados;

Pcst(d): Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico Normais, de margas e arenitos finos inter-estratificados, de fase delgada;

Pm: Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Não Calcários, Para-Barros, de dioritos ou quartzodioritos ou rochas microfaneríticas ou cristalofílicas afins;

Sb: Solos Incipientes - Solos de Baixas (Coluviossolos), Não Calcários, de textura mediana;

Sbl: Solos Incipientes - Solos de Baixas (Coluviossolos), Não Calcários, de textura ligeira;

Vat: Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Calcários, Normais, de arenitos arcósicos argilosos;

Vato: Solos Argiluvitados Pouco Insaturados - Solos Mediterrâneos, Vermelhos ou Amarelos, de Materiais Não Calcários, Normais, de arenitos finos, argilas ou argilitos (de textura franco-argilosa a argilosa);

A. Soc. Área Social.

Anexo II.A – Caracterização ecológica e geográfica das parcelas em manchas de eucaliptal e eucaliptos isolados

Local	Parcela	Altitude	Localização	Inclinação	Exposição Solar	% Solo Nu	% Coberto vegetal	Tipo Vegetação Dominante	Grau Perturbação	Tipo Perturbação	Fogo 2003
Alto do Assobio	1	209	Cimo	Inferior a 5%	W	30	70	Sub-Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
Alto do Assobio	2	201	Vertente	Entre 20 e 25%	N	30	70	Arbóreo	Moderado	Animal	Ardeu
Alto do Assobio	3	215	Cimo	Inferior a 5%	S	60	40	Sub-Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Alto do Assobio	4	163	Fundo	Inferior a 5%	SW	40	60	Arbóreo	Elevado	Humana	Não ardeu
Alto do Assobio	5	165	Fundo	Inferior a 5%	N/NW	30	60	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Alto do Assobio	6	168	Vertente	Entre 10 e 15%	NW	60	60	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Alto do Assobio	7	173	Vertente	Entre 15 e 20%	N	40	60	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Alto do Assobio	8	197	Vertente	Superior a 25%	NW	60	40	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Barroca	9	192	Planalto	Inferior a 5%	SW	70	30	Sub-Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Não ardeu
Barroca	10	190	Planalto	Inferior a 5%	S	40	60	Sub-Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Não ardeu
Barroca	11	177	Planalto	Inferior a 5%	S/SE	30	70	Sub-Arbóreo	Moderado	Animal	Não ardeu
Barroca	12	181	Cimo	Inferior a 5%	SE	50	50	Arbóreo	Elevado	Humana	Não ardeu
Codeçal	13	109	Vertente	Entre 5 e 10%	SW	40	60	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Codeçal	14	112	Vertente	Entre 15 e 20%	W	40	60	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Codeçal	15	108	Vertente	Entre 10 e 15%	NE	30	70	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Codeçal	16	102	Vertente	Entre 20 e 25%	N	20	80	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Isolado	17	201	Vertente	Entre 15 e 20%	SW	80	20	Sub-Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
Isolado	18	229	Vertente	Entre 15 e 20%	SW	50	50	Arbóreo	Elevado	Animal	Não ardeu
Isolado	19	230	Vertente	Entre 20 e 25%	N	70	30	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Milhariça	20	326	Planalto	Inferior a 5%	NE	40	60	Sub-Arbóreo	Elevado	Humana	Não ardeu
Milhariça	21	327	Cimo	Inferior a 5%	S	40	60	Arbóreo	Moderado	Animal	Não ardeu
Milhariça	22	342	Cimo	Entre 5 e 10%	S	10	90	Sub-Arbóreo	Elevado	Humana	Não ardeu
Milhariça	23	340	Cimo	Entre 5 e 10%	S	60	40	Arbóreo	Elevado	Humana	Não ardeu
Milhariça	24	341	Planalto	Inferior a 5%	SE	70	30	Arbóreo	Elevado	Humana	Não ardeu
Milhariça	25	325	Planalto	Inferior a 5%	S	70	30	Arbóreo	Elevado	Humana	Não ardeu
Ribeira	26	100	Vertente	Entre 5 e 10%	N	70	30	Sub-Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
Ribeira	27	100	Margem	Inferior a 5%	NE	70	50	Arbóreo	Elevado	Humana	Não ardeu
Sonível	28	325	Planalto	Inferior a 5%	S	50	50	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Sonível	29	325	Planalto	Inferior a 5%	N	10	90	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Sonível	30	325	Planalto	Inferior a 5%	E	60	40	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Sonível	31	325	Vertente	Entre 5 e 10%	NE	50	50	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Sonível	32	325	Planalto	Inferior a 5%	NE	30	70	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Sonível	33	325	Vertente	Entre 5 e 10%	E	30	70	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Sonível	34	325	Cimo	Entre 10 e 15%	N	60	40	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Sonível	35	325	Cimo	Entre 5 e 10%	SE	30	70	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Sonível	36	304	Vertente	Entre 5 e 10%	N	50	50	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
Vale da Guarda	37	178	Vale	Inferior a 5%	E	50	50	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Não ardeu
Vale da Guarda	38	180	Fundo	Inferior a 5%	E	40	60	Sub-Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Não ardeu
Vale da Guarda	39	185	Cimo	Entre 5 e 10%	E	70	30	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Não ardeu
Vale da Guarda	40	185	Fundo	Entre 15 e 20%	SE	20	60	Arbóreo	Elevado	Humana	Não ardeu

Anexo II.B – Caracterização demográfica das parcelas em manchas de eucaliptal e eucaliptos isolados

Parcela	Coordenadas UTM	Nº Indivíduos	Diâmetro Médio	Nº Eucaliptos Rebentar De Toiça	Nº Plântulas	Altura Média	Nº Jovens	Nº Adultos
1	29 S 0474717 4313230	1	41,0	0	0	0	0	1
2	29 S 0474898 4313636	4	24,5	2	0	0	0	4
3	29 S 0474713 4313264	3	74,3	3	0	0	0	3
4	29 S 0474169 4311234	16	26,0	9	0	0	0	16
5	29 S 0474746 4313489	13	21,0	5	0	0	0	13
6	29 S 0474762 4313429	17	14,0	8	0	0	0	17
7	29 S 0474755 4313404	11	18,0	4	0	0	0	11
8	29 S 0474753 4313378	3	37,0	1	0	0	0	3
9	29 S 0474099 4312683	2	86,5	1	0	0	0	2
10	29 S 0474864 4313704	1	13,0	0	0	73,09	0	1
11	29 S 0474869 4313687	1	44,0	1	0	0	0	1
12	29 S 0474911 4313607	3	13,0	2	1	90,67	2	1
13	29 S 0473908 4310980	7	21,0	3	20	24,81	0	7
14	29 S 0473385 4312928	6	23,0	1	48	14,38	0	6
15	29 S 0472978 4313240	11	19,0	10	0	34	0	11
16	29 S 0474188 4312314	14	22,0	4	11	10,09	0	14
17	29 S 0475394 4311036	1	130,0	0	0	0	0	1
18	29 S 0474795 4313323	1	29,0	1	0	0	0	1
19	29 S 0476250 4312350	12	24,0	4	0	0	0	12
20	29S 0474751 4313239	3	21,0	2	20	61	0	3
21	29 S 0474446 4310599	3	17,0	3	4	24,75	0	3
22	29 S 0474495 4340596	4	18,0	2	2	124	0	4
23	29 S 0474395 4310755	8	15,0	8	14	19,67	0	8
24	29 S 0474359 4310779	5	17,0	5	3	22,67	0	5
25	29 S 0474341 4310794	10	28,0	7	31	24,27	1	9
26	29 S 0475382 4311031	0		0	6	134,33	0	0
27	29 S 0473474 4312881	1	120,0	0	9	10,44	0	1
28	29 S 0473905 4310963	6	15,0	3	14	25,43	0	6
29	29 S 0476386 4312326	14	24,0	14	0	0	0	14
30	29 S 0474086 4310909	15	18,0	15	0	27,25	0	15
31	29 S 0473923 4310954	10	21,0	10	14	21,79	0	10
32	29 S 0473964 4310972	12	24,0	12	10	32,6	0	12
33	29 S 0473973 4310978	8	29,0	8	19	22,89	0	8
34	29 S 0474029 4310977	13	20,0	13	0	0	0	13
35	29 S 0474083 4310950	15	19,0	15	3	35,67	0	15
36	29 S 0473939 4310964	17	23,0	17	0	0	0	17
37	29 S 0473386 4312913	5	91,0	1	0	0	0	5
38	29 S 0476270 4312207	1	150,0	1	0	0	0	1
39	29 S 0476259 4312258	7	12,0	6	0	0	2	5
40	29 S 0475740 4313045	7	17,0	4	0	0	0	7

Anexo II.C – Caracterização ecológica e geográfica das parcelas no eucaliptal da Abrunheira

Parcela	Altitude	Localização	Inclinação	Exposição Solar	% Solo Nu	% Coberto vegetal	Tipo Vegetação Dominante	Grau Perturbação	Tipo Perturbação	Fogo 2003
1	272	Cimo	Entre 5 e 10%	N	40	60	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
2	268	Cimo	Entre 5 e 10%	W	50	80	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
3	268	Cimo	Inferior a 5%	W/NW	70	70	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
4	266	Cimo	Inferior a 5%	W	40	60	Arbóreo	Elevado	Fogo	Ardeu
5	263	Cimo	Inferior a 5%	E	30	50	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
6	270	Cimo	Entre 5 e 10%	W	40	70	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
7	274	Vertente	Entre 5 e 10%	W	20	80	Arbóreo	Elevado	Animal	Ardeu
8	258	Vertente	Entre 15 e 20%	N	10	80	Arbóreo	Moderado	Humana	Ardeu
9	249	Vertente	Entre 20 e 25%	NE	30	70	Arbóreo	Moderado	Humana	Ardeu
10	250	Vertente	Entre 20 e 25%	N	20	70	Arbóreo	Moderado	Humana	Ardeu
11	242	Vertente	Entre 5 e 10%	N	60	80	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
12	230	Vertente	Entre 15 e 20%	N	30	70	Arbóreo	Moderado	Humana	Ardeu
13	250	Vertente	Superior a 25%	N	70	90	Arbóreo	Moderado	Humana	Ardeu
14	254	Vertente	Entre 20 e 25%	N	60	60	Arbóreo	Elevado	Humana	Ardeu
15	246	Vertente	Superior a 25%	NE	10	80	Arbóreo	Moderado	Humana	Ardeu

Anexo II.D – Caracterização demográfica das parcelas do eucaliptal na Abrunheira

Parcela	Coordenadas UTM	Nº Indivíduos	Diâmetro Médio	Nº Eucaliptos Rebentar De Toiça	Nº Plântulas	Altura Média	Nº Jovens	Nº Adultos
1	29 S 0475493 4310648	2	20,5	0	3	50,5	0	2
2	29 S 0475519 4310654	7	21,1	2	0	0	0	7
3	29 S 0475519 4310646	12	10,1	5	0	0	3	9
4	29 S 0475528 4310661	5	20,8	1	1	120	0	5
5	29 S 0475544 4310596	5	18,6	0	1	118	1	4
6	29 S 0475543 4310555	12	7,5	1	1	130	8	4
7	29 S 0475489 4310444	20	13,3	2	0	0	6	14
8	29 S 0475353 4310403	13	20,4	0	0	0	2	11
9	29 S 0475240 4310415	6	24,3	0	3	34,3	1	5
10	29 S 0475205 4310420	5	14,6	0	0	0	1	4
11	29 S 0475161 4310502	20	14,4	9	0	0	6	14
12	29 S 0475190 4310530	10	15,0	1	0	0	0	10
13	29 S 0475118 4310494	19	12,8	9	0	0	5	14
14	29 S 0475094 4310495	15	18,4	7	0	0	3	12
15	29 S 0475116 4310540	7	19,6	3	0	0	0	7

Anexo II.E – Caracterização ecológica e geográfica das parcelas no Freixial

Parcela	Altitude	Localização	Inclinação	Exposição Solar	% Solo Nu	% Coberto vegetal	Tipo Vegetação Dominante	Grau Perturbação	Tipo Perturbação	Fogo 2003
1	101	Vertente	Inferior a 5%	NE	40	50	Arbustivo	Elevado	Humana	Ardeu
2		Vertente	Entre 10 e 15%	NE	50	50	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
3		Vertente	Entre 10 e 15%	NE	50	50	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
4		Vertente	Entre 20 e 25%	NE	10	90	Arbustivo	Elevado	Humana	Ardeu
5		Vertente	Entre 20 e 25%	NE	10	90	Arbustivo	Elevado	Humana	Ardeu
6	157	Vertente	Entre 5 e 10%	NE	10	90	Herbáceo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
7		Vertente	Entre 5 e 10%	NE	10	90	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
8		Vertente	Entre 5 e 10%	NE	10	90	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
9		Vertente	Entre 5 e 10%	NE	10	90	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
10		Vertente	Entre 5 e 10%	NE	10	90	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
11	157	Vertente	Entre 10 e 15%	NE	50	50	Herbáceo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
12		Vertente	Entre 10 e 15%	NE	70	30	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
13		Vertente	Entre 10 e 15%	NE	50	50	Herbáceo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
14		Vertente	Entre 10 e 15%	NE	70	30	Herbáceo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
15		Vertente	Entre 10 e 15%	NE	50	50	Herbáceo	Elevado	Humana e animal	Ardeu
16	150	Vertente	Entre 20 e 25%	NW	20	80	Arbustivo	Moderado	Animal	Não ardeu
17		Vertente	Entre 20 e 25%	NW	50	50	Arbóreo	Moderado	Animal	Não ardeu
18		Vertente	Entre 20 e 25%	NW	40	60	Arbustivo	Moderado	Animal	Não ardeu
19		Vertente	Entre 20 e 25%	NW	30	70	Arbóreo	Moderado	Animal	Não ardeu
20		Vertente	Entre 20 e 25%	NW	40	60	Arbustivo	Moderado	Animal	Não ardeu
21	153	Cimo	Entre 20 e 25%	SE	50	50	Arbustivo	Moderado	Animal	Não ardeu
22		Cimo	Entre 20 e 25%	SE	50	50	Arbóreo	Moderado	Animal	Não ardeu
23		Cimo	Entre 20 e 25%	SE	50	50	Arbustivo	Moderado	Animal	Não ardeu
24		Cimo	Entre 20 e 25%	SE	50	50	Arbóreo	Moderado	Animal	Não ardeu
25		Cimo	Entre 20 e 25%	SE	50	50	Arbustivo	Moderado	Animal	Não ardeu
26	152	Fundo	Entre 5 e 10%	S	30	70	Arbóreo	Elevado	Humana	Não ardeu
27		Fundo	Entre 5 e 10%	S	30	70	Arbóreo	Elevado	Humana	Não ardeu
28		Fundo	Entre 5 e 10%	S	20	80	Herbáceo	Elevado	Humana	Não ardeu
29		Fundo	Entre 5 e 10%	S	30	70	Arbustivo	Elevado	Humana	Não ardeu
30		Fundo	Entre 5 e 10%	S	10	90	Arbóreo	Elevado	Humana	Não ardeu
31	164	Margem	Inferior a 5%	SE	10	90	Herbáceo	Elevado	Humana e animal	Não ardeu
32		Vale	Inferior a 5%	SE	10	90	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Não ardeu
33		Vale	Inferior a 5%	SE	10	90	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Não ardeu
34		Fundo	Superior a 25%	SE	10	90	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Não ardeu
35		Fundo	Superior a 25%	SE	10	90	Arbóreo	Elevado	Humana e animal	Não ardeu

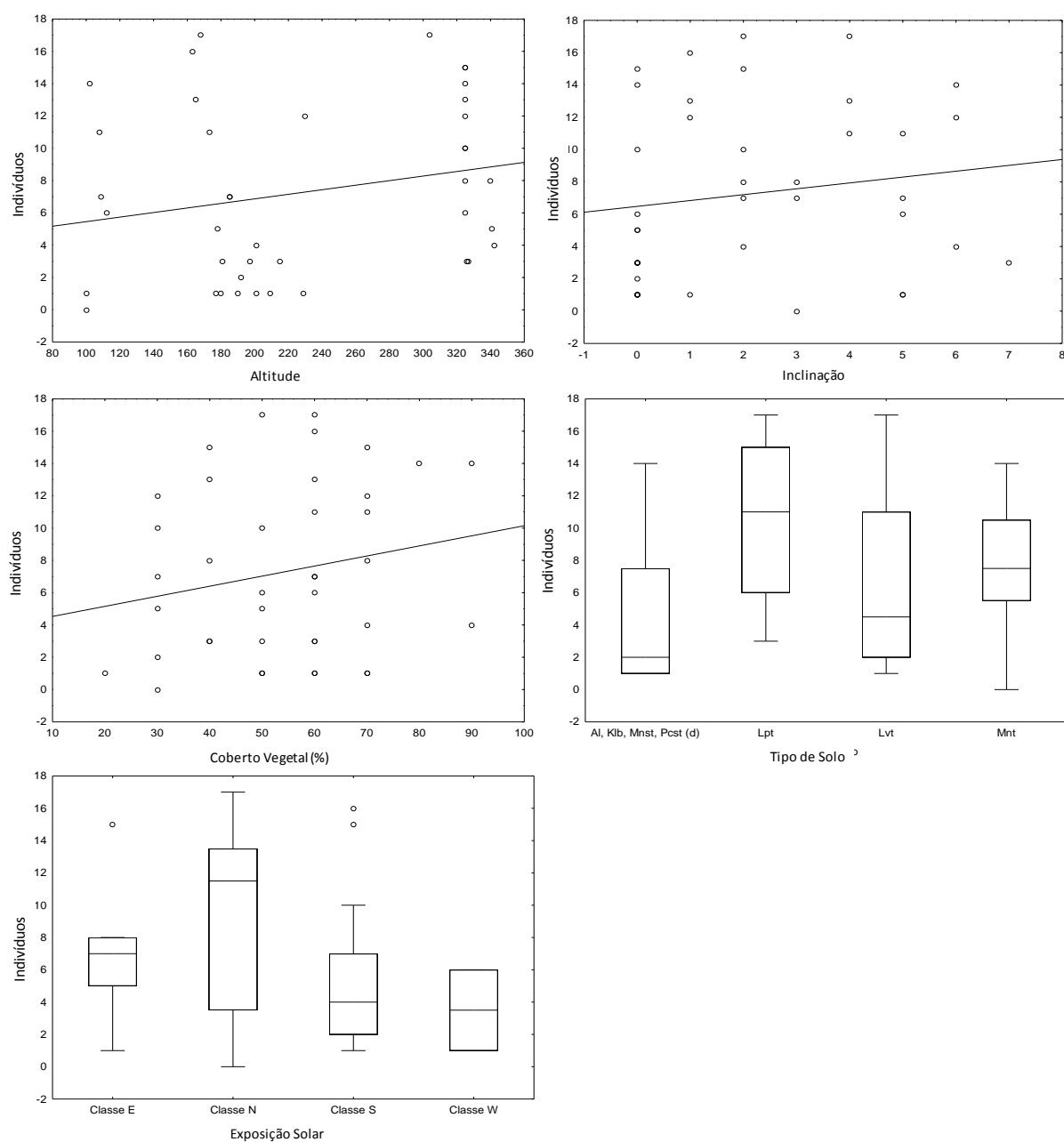
Anexo II.F – Caracterização demográfica das parcelas no Freixial

Parcela	Coordenadas UTM	Nº Indivíduos	Diâmetro Médio	Nº Eucaliptos Rebentar De Toiça	Nº Plântulas	Altura Média	Nº Jovens	Nº Adultos
1	29 S 0474105 4312665	2	78,5	0	0	0	0	2
2		0		0	0	0	0	0
3		0		0	0	0	0	0
4		0		0	0	0	0	0
5		0		0	0	0	0	0
6	29 S 0475633 4311308	1	79,0	0	0	0	0	1
7		0		0	0	0	0	0
8		0		0	0	0	0	0
9		0		0	0	0	0	0
10		0		0	0	0	0	0
11	29 S 0475626 4311304	3	62,9	0	0	0	0	3
12		1		0	0	0	0	1
13		0		0	0	0	0	0
14		1		0	0	0	0	1
15		0		0	0	0	0	0
16	29 S 0475831 4311637	3	41,9	1	0	0	0	3
17		0		0	0	0	0	0
18		0		0	0	0	0	0
19		0		0	0	0	0	0
20		0		0	0	0	0	0
21	29 S 0475789 4311588	3	82,0	0	0	0	0	3
22		0		0	0	0	0	0
23		0		0	0	0	0	0
24		0		0	0	0	0	0
25		0		0	0	0	0	0
26	29 S 0475791 4311590	5	75,6	0	0	0	0	5
27		0		0	0	0	0	0
28		0		0	0	0	0	0
29		0		0	0	0	0	0
30		0		0	0	0	0	0
31	29 S 0476094 4311790	0	55,0	0	0	0	0	0
32		2		0	0	0	0	2
33		0		0	0	0	0	0
34		0		0	0	0	0	0
35		0		0	0	0	0	0

Anexo III.A – Resultados Completos da Análise Estatística GLM

Variável de Resposta		Indivíduos			Plântulas		
Variável Explicativa		Estimate	Erro-padrão	p	Estimate	Erro-padrão	p
Altitude		0,003	0,002	0,228	-0,002	0,003	0,572
Inclinação		0,040	0,063	0,520	-0,233	0,169	0,169
Coberto Vegetal (%)		0,007	0,007	0,300	0,008	0,014	0,575
Tipo de Solo	Al, Klb, Mnst, Pcst (d)	Classe de Referência			Classe de Referência		
	Lpt	0,432	0,431	0,316	2,286	0,893	0,010
	Lvt	0,416	0,426	0,329	-2,660	2,541	0,295
	Mnt	0,653	0,440	0,137	2,880	0,918	0,002
Tipo de Solo	Al, Klb, Mnst, Pcst (d)	-0,432	0,431	0,316	-2,286	0,893	0,010
	Lpt	Classe de Referência			Classe de Referência		
	Lvt	-0,016	0,435	0,971	-4,946	2,485	0,047
	Mnt	0,221	0,465	0,634	0,594	0,650	0,361
Tipo de Solo	Al, Klb, Mnst, Pcst (d)	-0,416	0,426	0,329	2,660	2,541	0,295
	Lpt	0,016	0,435	0,971	4,946	2,485	0,047
	Lvt	Classe de Referência			Classe de Referência		
	Mnt	0,237	0,339	0,485	5,539	2,453	0,024
Tipo de Solo	Al, Klb, Mnst, Pcst (d)	-0,653	0,440	0,137	-2,880	0,918	0,002
	Lpt	-0,221	0,465	0,634	-0,594	0,650	0,361
	Lvt	-0,237	0,339	0,485	-5,539	2,453	0,024
	Mnt	Classe de Referência			Classe de Referência		
Exposição Solar	Classe N	Classe de Referência			Classe de Referência		
	Classe E	-0,258	0,390	0,508	0,251	0,671	0,708
	Classe S	-0,546	0,299	0,068	0,121	0,482	0,802
	Classe W	-0,824	0,788	0,296	1,555	0,522	0,003
Exposição Solar	Classe N	0,258	0,390	0,508	-0,251	0,671	0,708
	Classe E	Classe de Referência			Classe de Referência		
	Classe S	-0,287	0,411	0,484	-0,130	0,708	0,854
	Classe W	-0,565	0,869	0,515	1,304	0,819	0,111
Exposição Solar	Classe N	0,546	0,299	0,068	-0,121	0,482	0,802
	Classe E	0,287	0,411	0,484	0,130	0,708	0,854
	Classe S	Classe de Referência			Classe de Referência		
	Classe W	-0,278	0,813	0,733	1,434	0,604	0,018
Exposição Solar	Classe N	0,824	0,788	0,296	-1,555	0,522	0,003
	Classe E	0,565	0,869	0,515	-1,304	0,819	0,111
	Classe S	0,278	0,813	0,733	-1,434	0,604	0,018
	Classe W	Classe de Referência			Classe de Referência		
Pseudo R ² ou R _L ²		29,762			65,778		

Anexo III.B – Distribuição do Número de Indivíduos em função dos Factores geográficos, Edafoclimáticos e Cobertura Vegetal



Anexo III.C – Distribuição do Número de Plântulas em função dos factores Geográficos e Cobertura Vegetal

